1976

John Carter Brown
Library
Brown University

The Gift of
The Associates of
The John Carter Brown Library

TRATADO DO MELHORAMENTO
DA
NAVEGAÇÃO POR CANAES,
Ó
ONDE SE MOSTRAÕ AS NUMEROSAS VANTAGENS, QUE SE PODEM TIRAR DOS PEQUENOS CANAES, E BARCOS DE DOUS ATE' CINCO PE'S DE LARGO, QUE CONTENHAÕ DUAS ATE' CINCO TONELADAS DE CARGA,
COM HUMA DESCRIPÇAÕ DAS MAQUINAS PRECISAS PARA FACILITAR A CONDUCÇAÕ POR AGUA POR ENTRE OS MAIS MONTANHOSOS PAIZES, SEM DEPENDENCIA DE COMPORTAS, E AQUEDUCTOS;
INCLUINDO OBSERVAÇÕES SOBRE A GRANDE IMPORTANCIA DAS COMMUNICAÇÕES POR AGUA
COM REFLEXÕES E DESENHOS PARA AQUEDUCTOS, E PONTES DE FERRO, E MADEIRA.
ILLUSTRADO COM XVIII. ESTAMPAS.
ESCRITO NA LINGUA INGLEZA
POR
ROBERTO FULTON, ENGENHEIRO CIVIL,
E TRADUZIDO PARA A PORTUGUEZA
SOB OS AUSPICIOS, E DE MANDADO
DE
S. ALTEZA REAL
O PRINCIPE REGENTE NOSSO SENHOR,
POR
ANTONIO CARLOS RIBEIRO DE ANDRADE MACHADO DA SILVA,
BACHAREL-FORMADO NA FACULDADE DE LEIS, E BACHAREL DE PHILOSOPHIA PELA UNIVERSIDADE DE COIMBRA,
PUBLICADO POR
Fr. JOSE MARIANO DA CONCEIÇÃO VELLOSO.

LISBOA,
NA OFFICINA DA CASA LITTERARIA DO ARCO DO CEGO.

ANNO. M. DCCC.

SENHOR.

PROCURAR *o bem dos povos, cuja guarda lhes foi commettida, he o primeiro e o mais sagrado dever dos Soberanos; persuade-o a natureza, que unio aos actos de beneficencia prazeres infinitos, que só não sentem as almas damnadas, e corrompidas pelos vicios; ella para nos mover fez tão interessante ao homem sensivel hum circulo de entes felizes, e tão penoso o aspecto de hum desgraçado; a razão o dicta, pois que do bem particular resulta o geral da especie; em fim o prescreve o mesmo interesse dos Principes; hum povo desgraçado he capaz de todos os crimes, a virtude ama a serenidade, que só póde dar a felicidade. Estas verdades não seráõ desconhecidas a V. A. R., ao menos os factos assim o fazem crer: des que V. A. R. tomou a governança do Estado se tem esmerado em promover os melhoramentos, e invenções uteis, de que a incuria dos tempos tinha feito carecer Portugal; a posteridade, juiz frio e imparcial, não deixará de fazer apreço das intenções, e sabedoria das medidas de V. A. R., e fazer-lhes a devida justiça. Entre estas medidas, á meo ver, não he de pouca monta a ordem de traduzir-se o Tratado de Roberto Fulton sobre os pequenos Canaes, passo, que reputo como degrão*

para o ulterior estabelecimento de hum systema asizado de Canaes. A importancia desta materia he incontestavel, e a superioridade dos pequenos Canaes sobre os de comportas, he, ao que se me antolha, tão bem provada por Fulton, que desfaz toda a duvida, e merece por conseguinte a séria attenção do Publico. Os Canaes diminuindo immensamente os gastos da conducção, reduziráõ o preço dos generos, o qual sendo menor augmentará o consummo, o consummo a producção, e a producção a povoação, que sempre está em razão directa do numero de subsistencia, e por hum circulo, que parecerá vicioso aos olhos, que não enxergão longe no horisonte economico, virá tambem a povoação a fazer crescer a producção. Desta serie de acções, e reacções nascerá a abundancia, e felicidade geral; civilisar-se-hão, e se tornaráõ mais humanos os costumes, espalhando-se, o espirito de sociabilidade, a nação em fim será rica, e contente, e tambem o Soberano, cujo paternal espirito se compraz com a felicidade de seos subditos. E que lucros incalculaveis se não conseguirião, se as vistas beneficas de V. A. R. alcançassem até o vasto continente do Brasil, minha chara patria, onde a pródiga, e rica natureza faz rebentar do seio

da

da terra semnumero de producções, que murcha, e secca em sua origem a falta de communicações, e o peso das conducções! Possa V. A. R. commeçar, e ver o cabo á tão bello projecto, para cujos preliminares se dignou V. A. R. empregar meos acanhados talentos. Reconhecido a esta honra, esmereime por merecer a confiança, que V. A. R. de mim fez, e me julgarei ditoso, se por este trabalho V. A. R. obtiver, como deve obter, lugar na lista pouco numerosa dos Bemfeitores dos homens meos irmãos. E certamente a nação agradecida não será jámais injusta, ella abençoará o nome de V. A. R., recompensa a mais desejavel para hum Principe virtuoso, e desejará ver para bem seo prolongados os dias de V. A. R., assim como o deseja

De V. A. R.

O mais obediente vassallo

Antonio Carlos Ribeiro de Andrade Machado da Silva.

MINUTAS

De huma Deputação da Junta de Agricultura.

Sexta feira, 4 de Março de 1796.

Esta Deputação tendo considerado a relação concernente á invenção de Mr. Fulton, e tendo examinado o modélo de suas máquinas, para se melhorar a Navegação interior, por meio de Planos inclinados, e varios outros apparelhos, he de opinião: Que a invenção merece a approvação das pessoas empregadas na formação de Navegações interiores.

A Resolução sobredita foi depois confirmada pela Junta de Agricultura, em seo ajuntamento de 8 de Março seguinte:

JOAÕ SINCLAIR, Presidente.

A' JUNTA DE AGRICULTURA.

MYLORDS, E CAVALHEIROS,

QUando se publica pela primeira vez huma materia, que tem apparencia de novidade, sãos, e racionaveis que sejão os principios, em que ella se apoya, porém com muita difficuldade, se póde remover o prejuiso em favor da practica estabelecida. Os frequentes máos successos dos novos designios reforção tambem os argumentos da opposição, e parecem justificar os que estão dispostos a persistir nos habitos de seos antepassados.

Por outro lado, huma imaginação ardente he companheira ordinaria daquelles, que formão qualquer novo plano; faz-se por isso necessario, que homens frios, circunspectos, e penetrantes analisem as idéas, e conservem as que forem de merecimento intrinseco, e utilidade. Com este intento tenho o particular prazer de apresentar as paginas seguintes aos olhos investigadores da Junta de Agricultura; nas quaes não duvido, que hajão numerosos erros, que a parcialidade por hum intento favorito me prevenio de perceber: nem eu desejo, que parte alguma desta Obra seja favorecida, se não puder soffrer a prova da mais estreita indagação, e não for sustentada pela rasão.

Re-

Reduzir a despesa dos Canaes, e extender o beneficio da facilidade de communicação á cada districto, quaesquer obstaculos naturaes, que se apresentem, he certamente huma consideração importante; mas se não tire a felicidade de assignar o methodo, ha sem duvida algum entre os infinitos materiaes, que são no deposito do Genio, que verá o dia pela energia, e investigação. Julgar-me-hei pois feliz, se esta obra for hum estimulo, que induza os homens engenhosos á dirigir sua attenção, e talentos ao ulterior melhoramento desta materia.

Com o mais sincero agradecimento pelas medidas, que a Illustre Junta se dignou tomar, em ordem a apresentar o sugeito dos pequenos Canaes ao exame da discussão, e experiencia. Sou

Mylords, e Cavalheiros

Com a maior gratidão, e respeito.

Vosso obediente, e muito humilde Criado.

ROBERTO FULTON.

AOS

AOS SENHORES JESOP, WHITWORTH, OUTRAM, MILN, E RENNIE.

Cavalheiros,

EM algumas observaçõe sobre a utilidade dos pequenos Canaes, que imprimi na *Estrella* de 30 de Julho de 1795, e nas quaes vos roguei, que puzesseis vossas objecções contra o systema, o Impressor, por engano, tendo posto as palavras, *cujo merecimento eu estimo*, immediatamente depois do nome do Senhor Whitworth, em vez de as inserir depois da repetição dos nomes todos, podia parecer, que os Senhores Outram, Miln, e Rennie, erão excluidos do respeito, que eu sempre sinto pelos homens sabios. Por isso aproveito-me desta opportunidade para explanar o erro, em ordem a rectificar alguma má impressão, que possa occasionar; e espero, que esta apologia se julgará sufficiente.

Julgo ao mesmo tempo perfeitamente conforme á natureza desta obra, pedir-vos de novo, e igualmente aos Senhores Telford, Cockshot, Chapman, e Benet, que examineis com circunspecção as seguintes paginas, sobre os pequenos Canàes, e me favoreçais com vossa opinião, ou a transmittais ao Publico, para que elle conheça os argumentos pro, e contra o systema. Persuado-me com justiça de pedir-vos isto: Primeiramente, porque o melhoramento dos Canaes he de importancia nacional; em segundo lugar, he dever de todo o homem empregado em obras publicas investigar todo o plano, que tem apparencia de facilitar semelhantes obras; em terceiro lugar, muitas obras uteis ficão ignoradas por muitos seculos, por falta de consideração immediata; em quarto lugar, pela discussão, que proponho, se mostraráõ mais immediatamente as partes uteis, ou imperfeitas, e se descubrirá a ruim applicação do antigo methodo: esperando, que este systema em sua extensão encontrará a mais

imparcial, e generosa investigação, e será attentamente considerado, e comparado com a antiga practica, quanto aos varios Canaes, que se contemplão, ou que possão depois construir-se.

Sou, com todo o Respeito possivel,

Cavalheiros, vosso muito obediente

ROBERTO FULTON.

Londres 1. *de Março de* 1796.

PRE-

PREFACIO.

O Temor de arrostar a opposição da inveja, ou a falta de generosidade da ignorancia he, sem dúvida, a causa frequente, que embaraça muitos homens engenhosos de publicarem opiniões, que se desviem da practica commum. Por falta pois de energia, fica agrilhoada a nova idéa pela timidez, e hum pensamento util sepultado na impenetravel escuridão de eterno esquecimento.

Mas se considerar-mos por hum momento, quanto os homens são filhos do habito, acharemos, que quasi todas as operações da sociedade são producto do acaso, e huma combinação de acontecimentos, familiares por costume, e entresachados pelos sentidos com o tempo; de feição, que depende de mero acaso chegar-se ao conhecimento de erros particulares. Mas em tal caso he felicidade, quando as idéas nascem n'hum espirito activo para investigar, e que se reputa só contente descançando na base da rasão; pois sem esta o homem ficará sempre em hum ponto fixo, e o melhoramento não avançará: por isso deve o aventureiro armar-se de fortaleza para arrostar os ataques da falta de generosidade, e do prejuiso, determinado á ceder sómente á rasão superior, seguro, que todos os espiritos virtuosos recommendarão hum esforço, que tem por fim remover as ruinas de roda do Templo da verdade, posto que a empreza falhe.

He tambem muitas vezes hum orgulho occulto, que move muitos á occultarem antes suas indagações especulativas, do que se exporem á critica, ou não serem reputados primeiros em sua carreira favorita; sempre anxiosos em pretenderem o merecimento de invenção não podem soffrer a idéa, de que se disequem suas obras, e se atribuão suas partes ao genio de outros homens. Mas em mechanica persuado-me, que se deverião ellas antes chamar melhoramentos, do que invenções, menos que se não dê ao melhoramento o nome de invenção, pois que as partes componentes das novas máqui-

quinas sabe-se mui bem serem já antigas; mas esse juiso delicado, e perspicaz, que descobre, que hum arranjamento particular ha-de produzir hum effeito novo, e desejado, he que constitue o cunho do merecimento. E isto póde, talvez com propriedade, chamar-se, ou invenção, ou melhoramento; o que certamente mostra, que o artista tem essa penetração, que ordinariamente se condecora com o nome de Genio. Deveria por isso o Maquinista sentar-se entre alavancas, parafusos, cunhas, rodas, etc. como hum poeta entre as letras do alphabeto, considerando-as como a representação de seos pensamentos; na qual hum novo arranjo transmitte ao mundo huma nova idéa.

Por falta deste discernimento he que muitos homens de merecimento, e de affavel comportamento, são atormentados pela critica da ignorante inutilidade; pois os homens do menor genio são sempre os primeiros em menoscabar, e os derradeiros em recommendar; e por huma rasão clarissima, pois não tem juizo para conhecerem as producções do genio, quando as vem: Mas,

« Men of true genius glow with lib'ral spirit,
And bind a garland round the bust of merit;
While blockheads, void of wisdom's grateful light,
Bury distinction in eternal night. »

MOREHEAD.

Ao sabio baxa inveja não assoma
Do são merito ao busto os louros cinge;
Quando em perpetua noite o somem nescios,
Que o rosto do saber não encararão.

IN-

INTRODUCÇÃO.

A Lição da descripção de hum canal projectado pelo Conde de Stanhope, em 1793, em que parecem elevar-se muitas difficuldades, despertou pela primeira vez meus pensamentos, e dirigio-os a este objecto.

Tinha-se intentado fazer este canal com o fim de trazer area do mar, de Bude Haven, em Cornwall, para adubar as terras altas, ao pé de Houlswhorty, e Hatherleigh, em Devonshire: nas quaes a differença entre o cimo, e os liveis mais baxos, era de mais de quinhentos pés, e a agoa muito pouca. Assim a disparidade de livelamento, e escaceza d'agoa, que pediria reservatorios numerosos, e dispendiosos, banião quasi toda a esperança de se fazer hum canal de comportas, que pagasse os Subscriptores.

Mas para completar a obra, propoz *Sua Senhoria* formar os tanques de canal em distancias convenientes, e unillos por caminhos de grades de ferro de subida gradual, e facil, nos quaes se devia usar de dous barcos de duas toneladas: navegando estes barcos ao primeiro caminho de grade, devia cada hum suspender-se entre hum par de rodas de perto de seis pés de diametro, e ser conduzido por hum cavallo ao seguinte livel ascendente; dahi navegar ao caminho de grade, que se lhe seguia, continuando assim até chegar ao cimo.

N'hum paiz com pouca agoa, e tão grande disparidade entre os liveis, aonde se não podião obter carvões, para fazer obrar máquinas de vapores, semelhante plano era certamente hum bom meio entre navegação, e carreto: mas como todo o Commercio se devia fazer subindo ao paiz, espantei-me de achar por calculo, que os cavallos necessarios para conduzir as quatrocentas toneladas avaliadas por dia, montarião a 7000 l. por anno só nos caminhos de grades.

Vendo estas difficuldades, e a necessidade de communicação facil com paizes montuosos, toquei-me da necessidade de hum aparelho, que pudesse transferir os barcos, e suas cargas, para os dif-

fe-

ferentes liveis, e delles para fóra; sem depender de comportas, e da agoa, que requerem, ou dos caminhos de grades, e dos cavallos, seo appendice.

Para produzir esta máquina, a primeira cousa que me occorreo á imaginação, foi huma roda, que fosse movida por agoa vinda do livel superior; e por este meio elevar o barco sobre hum plano inclinado. Porém nas grandes subidas achei, que a roda gastava mais agoa que as comportas; lembrei-me então d'huma cisterna preponderante d'agoa, e fiquei tão certo de conseguir a potencia por este meio, que immediatamente concebi ter completado a máquina; e tendo alguma communicação com *Sua Senhoria*, *sobre a possibilidade de se por em prática vasos, que naveguem por vapor*, mandei-lhe hum esboço do meu plano: *Sua Senhoria* em resposta, dignou-se comprimentar-me pela lembrança, informando-me porém ao mesmo tempo, que era a mesma, que tinha á dezeseis annos descripto o Senhor Edmundo Leech. Então pela primeira vez conheci, que não era nova a idéa d'huma massa preponderante d'agoa. Folheando porém a Obra dõ Senhor Leech, achei, que ainda que as nossas idéas sobre a cisterna fossem quasi semelhantes, estavamos com tudo mui longe de nos termos encontrado, servindo-se cada hum della sobre hum plano inclinado, sem modo certo de fazer entrar, e sahir o barco de hum canal superior. Mudei então a cisterna de plano inclinado para huma descida perpendicular; porque na perpendicular, o corpo, que desce, obra com força igual a seu pêso todo, *excepto a fricção*: no plano, pelo contrario, sua força descendente perde-se á proporção do angulo que faz o plano: depois do que toda a minha difficuldade foi fazer os barcos entrar, e sahir do canal superior, com certeza, facilidade, e expedição, preservando hum movimento regular, e evitando as muitas prezas nas obras.

Para o conseguir, fiz varias experiencias, e ultimamente determinei-me pelos quatro modos descriptos nas Estampas annexas, dos quaes cada hum o faz com grande certeza, e facilidade, *variando de máquinas compostas á simples*; e ao menos estabeleci a possibilidade de praticar-se a passagem dos barcos aos differentes tanques dos canaes, e delles para fóra, sem depender de comportas, caminhos de grades, ou máquinas de vapor.

Ten-

Tendo completado hum modo de passar a disparidade dos liveis, a seguinte consideração na reducção da despeza dos canaes, era atravessar rios, ou valles fundos, e largos, sem aqueductos. As seguintes Estampas tambem mostraráõ o modo barato porque se póde isto fazer; e o Leitor julgará da facilidade com que he possivel executar.

Conseguidos estes pontos, não há duvida, que resta ainda muito que melhorar, e que o melhoramento será progressivo, como nas outras máquinas: mas eu agora appresento ao Publico o resultado de minhas experiencias, nas quaes espero, que encontre huma indagação singela, e que maduramente considere a utilidade dos pequenos canaes.

TRATADO

DO MELHORAMENTO DA NAVEGAÇÃO POR CANAES.

CAPITULO I.

Da Origem, e Melhoramento progressivo dos Canaes.

QUANDO se contemplão as infinitas operações da Arte, e se reflecte sobre seu progressivo melhoramento, encontra-se hum inesgotavel fundo de prazer em seguillas, ou investigallas até o tempo em que o genio patenteou o poder mental de nossa especie, e conduzio o genero humano das mattas da vida selvagem aos planos cultivados da Sciencia, e refinamento.

Sempre anciosos em dissipar a nevoa, que nos defende ver os tempos remotos, pertendemos descortinar a origem das materias que investigamos, e seguillas por entre seus varios labyrintos, e rodeios, satisfeitos, se vemos o melhoramento animar seus passos, e a industria diffundir suas bençãos pela sociedade.

Semelhantes deliberações tem a feliz tendencia de fazernos conhecer, pela comparação de nossa situação presente, com a dos primeiros seculos, o absurdo de presumir de perfeição presente, ou de fixar hum termo a qualquer esforço; ellas contribuem a destruir os prejuisos, que resultão do costume estabelecido, e abrir hum campo illimitado da mais fertil terra, que grata á mão da cultura, produza, e ricamente recompense o trabalho do Lavrador.

Por

Por isto julgo não deixará de ser interessante ter alguma noticia da infancia da operação dos canaes, e de seu progresso dos climas Orientaes para os Occidentaes; onde veremos, que sua importancia não escapou á observação de alguns dos primeiros aperfeiçoadores da sociedade.

Pelas melhores relações historicas, he claro, que a Navegação nasceo, e floreceo no Mar Mediterraneo; sendo este Mar a maior passagem do mundo conhecido sem Marés, e por conseguinte raras vezes agitado em excesso, e contendo tambem numerosas Ilhas, e praias, á vista humas das outras, era especialmente favoravel ao novo aventureiro. Com estas vantagens tendo o tempo aperfeiçoado os conhecimentos do Navegante, e a cultura dos paizes circumvisinhos, principiou o espirito a buscar em correntes de direcção artificial, aquellas conveniencias, de que tinha gozado nos liquidos espaços da natureza.

A primeira empresa desta casta, de que temos noticia dada por Herodoto, he a dos Cnidios, povo de Caria, na Asia Menor, que intentárão cortar o isthmo, que une esta peninsula ao continente; porém tiverão a superstição de deixar a empresa, por lhe prohibir hum oraculo.

Foi tambem projecto favorito, tanto dos Gregos, como dos Romanos, fazer hum canal por entre o isthmo de Corintho, e abrir assim communicação entre o Archipelago, e o Mar Jonio, e para o conseguir, fizerão, Demetrio, Julio Cesar, Caligula, e Nero, esforços numerosos, porém mal succedidos.

A importante união do Mediterraneo, e do Mar Vermelho, por hum canal, pelo isthmo de Suez, occupou em differentes tempos a attenção de varios Reis do Egypto; Pharaó Necho intentou abrir hum canal do Nilo ao Mar Vermelho, e 120 mil homens perecêrão nesta pretensão. Conta-se tambem, que em tempos posteriores Solimão II Imperador dos Turcos occupou nesta grande empresa sincoenta mil homens; e que a obra se completou no Caliphado de Omar; porém depois entupirão-na de tal modo as aréas movediças, e terra solta, que inteiramente se arruinárão os immensos trabalhos, necessarios para sua construcção.

Como na Europa tem-se frequentemente questionado, se era praticavel semelhante canal, em ordem a abrir huma nova derrota pa-

para a India, mais perto do que, a que se faz pelo Cabo da Boa Esperança, seja-me permittido citar Mr. Volney, que fez disto parte de suas indagações, durante sua residencia no Cairo, e em Suez, em 1782; e que tendo exacto conhecimento da materia, mostra ser impraticavel a construcção de hum canal permanente, pelas seguintes razões.

Primeira. He certamente verdade, que o espaço que separa os dous mares, não tem mais que 18, ou 19 legoas ordinarias; he tambem verdade, que este intervallo não he cortado de montes, e que dos cimos dos terrados em Suez, se não póde descobrir com qualquer telescopio hum só obstaculo em o nu, e esteril plano ao Noroeste: não he por conseguinte a differença dos liveis, que prohibe a união (1): mas a grande difficuldade nasce das Costas correspondentes do Mediterraneo, e do Mar Vermelho, as quaes são de huma terra baxa, e areenta, onde a agoa fórma lagos, bancos de arêa, e paues, de modo que as embarcações não podem chegar a distancia consideravel. Será por isso apenas possivel abrir hum canal permanente por entre estas arêas movediças; por não mencionar, que as praias são destituidas de portos, os quaes devem ser inteiramente obra da Arte. Demais, o paiz não tem huma gôtta de agoa fresca; e para supprir aos habitantes, he preciso ir buscalla ao Nilo.

Por conseguinte, o melhor, e unico methodo de effeituar esta união, he o que já foi praticado com successo em differentes tempos; vem a ser, fazer o rio o meio de communicação, para o que, a terra he exactamente calculada; porque acabando de repente o Monte Mcoattam, na latitude do Cairo, fórma só huma elevação baxa, e semicircular, ao redor da qual corre huma planicie continuada, desde as margens do Nilo até á ponta do Mar Vermelho. Os Antigos, que primeiro conhecêrão a vantagem, que se podia tirar desta situação, adoptárão a idéa de ajuntarem os dous Mares por hum canal unido com o rio. Strabão, Lib. XVII. nota, que isto executou-se pela primeira vez, no reinado de Sesostris, que governou pelos ca-

(1) Os Antigos erão de opinião, que o Mar Vermelho era mais alto que a superficie do Mediterraneo; mas admittindo, que assim seja, seria isto hum obstaculo insignificante no estado presente de perfeição da Mechanica, e conhecimento de comportas.

tempos da guerra de Troia; e a obra foi tão consideravel, que motivou notar-se, que tinha 100 cubitos (1) (170 pés) de largura, e fundo bastante para grandes vasos.

Esta obra foi repetidas vezes entupida, e repetidas vezes concertada, e conhecêrão tanto os antigos Egypcios a utilidade dos canaes, que, segundo Herodoto, fez Sesostris construir tantos, que parárão o uso das carretas de rodas, que até então tinhão estado em prática. Estas obras estão agora sepultadas debaixo das ruinas do governo; estão submergidas, e cobertas de montões de arêa, e de sedimento depositado pelas inundações do Nilo, em maneira, que nem sinal de seu curso resta.

Em tempos mais modernos, quando a Europa apenas apontava debaixo da fraca luz da barbaridade gotica, o activo genio de Carlos Magno projectou hum plano de unir o Rhin, e o Danubio, por hum canal, em ordem a abrir communicação entre o Occeano, e o Mar Negro; nesta immensa obra empregou numerosos exercitos, mas as excessivas difficuldades que encontrou, obrigárão-no a abandonar a empresa, depois de infinito trabalho, e despesa.

Assim vem-se, em varios periodos da sociedade, os mais vigorosos esforços, para abrir communicação por agoa entre Provincias distantes; as quaes obras forão sempre particularmente dirigidas por homens do mais eminente caracter, e proseguidas por tanta gente, que o trabalho he quasi incrivel; mas como o trabalho manual, não sendo ajudado pela esperteza mechanica, he de todo insufficiente para obras desta casta, seus varios maos successos devem-se attribuir á sua ignorancia dos principios genuinos da Sciencia.

Os Antigos não tinhão conhecimento algum das adufas, ou de outro qualquer modo de passar os vasos de hum livel, ou tanque do canal a outro; por consequencia ver-se-hião necessitados a seguir o livel da parte, em que tinhão começado, fosse qual fosse; isto n'hum paiz montanhoso os conduziria a terras altas. He tambem provavel, que tentassem fazer nos canaes navegar vasos, como atravessão o Occeano, sem que jámais lhes viesse á imaginação penetrar as rochas, ou fazer funis para estes vasos. Semelhantes circumstan-

(1) Cubito he huma medida antiga, cujo comprimento era desde o cotovelo até á ponta do dedo do meio. *Tr.*

stancias de neccessidade arruinarião toda a empresa tentada em hum paiz irregular ; he por isso natural concluir , que todos os canaes Egypcios devem ter conservado hum livel ; particularmente , quando se considera , que o Baxo Egypto (onde elles forão construidos) he hum paiz plano , e uniforme.

Mas ainda que os Egypcios , Gregos , e Romanos , desconhecessem todos os modos de passar barcos , e fazellos sahir dos differentes liveis de agoa , há muita razão para crer , que os Chinezes ha muito tempo estão familiarizados com aparelhos proprios a este fim. Sua máquina consiste n'hum plano inclinado, e hum berço ou arca para receber o barco ; por baxo do berço estão varios rolos , que obrão sobre cavilhas ; dentro disto he aboyado o barco , o que se lhe accomoda tambem , que lhe dá igual pressão de todas as partes ; tudo isto he levantado ao livel seguinte , ou tanque do canal (ou abaxado, segundo o caso o pede) por homens, que trabalhão n'hum cabrestante, outros dizem, por huma roda de agoa) mas he provavel, que se pratiquem ambos os modos , segundo a abundancia , ou escaceza de agoa. As relações imperfeitas da China , que tem chegado á Europa , nos deixão ignorantes , e em trévas , ácerca da operação especifica ; e hum Maquinista Europeo não póde conceber como a potencia conseguida por hum cabrestante , ou outro qualquer aparelho , em que as forças do homem sejão a força activa , possa ter a celeridade sufficiente para se proporcionar a hum commercio consideravel , sem cahir em prodigiosas despesas , pelo numero de homens empregados ; como isto occuparia ao menos trinta homens , durante quinze minutos , para elevar á altura de dez pés hum barco de vinte toneladas ; supposto igualarem o barco , berço , e carga a trinta toneladas , e repetir-se esta operação , por exemplo , todas as vezes que he necessario subir hum barco 200 pés , deve , não só ser enfadonho , mas ainda dispendioso ; com tudo , todos os Escriptores concordão na magnificencia destes canaes , e em sua maravilhosa longura ; pois o canal de Canton á Peckin , tem 825 milhas de comprido , por onde se faz hum immenso commercio. Na verdade são os Chinezes tão vigilantes sobre estas obras , que estão debaixo da protecção immediata do poder executivo, que nas instrucções dadas aos Governadores de Provincias , estes objectos se recommendão especialmente a seu cuidado. Em conformidade com este principio ,

influe muito sobre a opinião, que a Corte fórma de sua conducta, a attenção, que parecem ter dado a esta parte, de suas instrucções; he por conseguinte muito attendido este ramo de policia; e seus canaes tem a reputação de serem infinitamente superiores aos da Europa. Por isso, não obstante a grande extensão do Imperio da China, a vasta multidão de seus habitantes, e a variedade de seu clima, transportão as immensas producções de todas as partes para, e das differentes Provincias, com tanta facilidade, que abrem, e ministrão hum mercado interno, sufficiente para sustentar extensas manufacturas.

Erigirão-se em Flandres, nas Navegações dos rios, nos lugares interrompidos por catadupas, ou bancos de arêa, máquinas semelhantes ás dos Chinezes; entretanto que se adoptou outro modo de erigir hum dique, ou préza, a travez do rio abaxo da catadupa, em que se puzerão duas fortes escarpas de pedra com cracas perpendiculares, depois de passar o barco acima da escarpa, largava-se pelas cracas abaixo huma porta forte, que reprezava a agoa até se elevar á altura sufficiente para o barco passar; este aparelho enfadonho no processo, prodigo de agua, e sugeito a damnificar-se por qualquer fluxo, provavelmente suggerio pela primeira vez as comportas. E com esta engenhosa invenção alvoreceo novo dia á Navegação por Canaes, em consequencia da facilidade de passar, e sahir dos differentes liveis. Depois do que se executárão numerosas, e importantes obras nos Paizes Baixos, e em differentes partes da Europa.

Destas, talvez, a mais consideravel he o canal de Languedoc; digo mais consideravel, não só por sua extensão, e importancia nacional; mas ainda em consequencia da capacidade necessaria para sua construcção.

Elle tem sido de facto o modelo de todos os canaes feitos até o tempo presente; nesta Obra presentão-se claramente comportas, aqueductos, reservatorios, funis, ou canos, e marachões, e se estabelece plenamente o systema que se seguio. Este canal, que abre huma communicação entre o Mediterraneo, e a Bahia de Biscaia, tem 192 milhas de comprido; começa com hum reservatorio de circumferencia de 4000 passos, e he fornecido de 104 adufas, cada huma de 8 pés de elevação. Foi principiado (em 1666), e acabado no rei-

na-

nado de Luis XIV. por Francisco Riquet, em pouco mais de treze annos; a despesa montou acima de treze millhões de libras, que á vinte e oito libras o marco de prata, valor da moeda Franceza, no ultimo seculo, sobe a maïs de 900000 libras esterlinas (1). Acabada esta grande obra, concedérão-se a Mr. Riquet as portagens, em recompensa de seu merecimento, para o moverem a conservalla sempre em bom pé; e forão tão importantes os emolumentos, que produzirão grandes estabelecimentos para differentes ramos da familia desse Cavalheiro; entretanto, como obra publica, elle he sem duvida o mais nobre monumento do Monarcha que o protegeo.

Nem estas uteis obras escapárão ao penetrante genio do Czar Pedro, durante sua residencia na Hollanda; immediatamente na volta para sua patria, procurou Engenheiros, e começou hum canal de communicação entre Moscow, e Petersburgh. Seria extensissima empresa descrever os numerosos canaes que se formárão em varias partes da Europa, antes de sua introducção nesta Illha; mas com quanto a Inglaterra fosse a ultima em animar os canaes, he agora a mâis activa em promovellos; afferrados aos costumes estabelecidos, os Inglezes são difficultosos de mover-se; mas huma vez despertados seus sentidos ao interesse, são diligentes, e perseverantes.

O primeiro canal da Inglaterra, que merece ser noticiado (2), foi construido pelo *Duque* de Bridgewater, e não se completou em 30 annos; durante sua continuação, o povo ignorava tanto o uso dos canaes, e estava tão prejudicado em favor do antigo costume das Navegações pelos rios, que se julgou a empresa quimerica, e se predisse, que a ruina seria o inevitavel resultado dos trabalhos de SUA EXCELLENCIA; aqui os funis, aqueductos, reservatorios, e marachões, tão familiares ás Nações estranhas, maravilhárão os espantados Inglezes; a despesa apparente excedia todo o calculo de hum retorno adequado, particularmente correndo a seu lado hum rival (3) com tudo, bem se não tinha acabado, quando os olhos do povo principiárão a desabotoar-se; o Duque podia trabalhar em

(1) Em nossa moeda 8, 100000 cruzados. *Tr.*

(2) Os Romanos fizerão hum pequeno corte entre o Nyne, e wittham, abaxo de Peterborough, proseguindo hum livel, sem máquinas algumas, ou mostras de conhecimentos em mechanica. (3) O rio Mersey corre quasi parallelo ao canal do Duque, e se navega por elle, e do mesmo porto de Liverpool.

seu canal, quando as inundações, ou estações séccas interrompião a Navegação do Mersey; isto dava certeza, e pontualidade no transporte das mercadorias, e segurava a preferencia ao canal; os emolumentos que tirou o Duque, forão muito evidentes para haver engano; e tendo a perseverança vencido o prejuizo, allumiou-se a tocha da especulação, e os canaes se tornárão o assumpto da conversação geral.

Mas como os prejuizos locaes se oppuzerão ao canal do Duque, no primeiro exemplo, hum prejuizo igualmente forte se afferrou firmemente aos principios, porque foi construido; e se julgou impossivel abrir outro em hum paiz, e tirar delle alguma vantagem, menos que não fosse com adufas, e barcos de vinte e sinco toneladas, até que o genio de Mr. Guilherme Reinolds, de Ketlei, em Shropshire, afastou-se da costumada vereda, construhio o primeiro plano inclinado, e introduzio barcos de sinco toneladas (1). Este canal, como o do Duque, foi reputado por hum projecto visionario, e particularmente por SUA EXCELLENCIA, que era muito parcial pelas comportas; com tudo tambem este se introduzio na prática, e em muitos casos fará largar os canaes de adufas.

Assim vemos, que a maioridade dos homens se afferra com força aos costumes estabelecidos; e que o prejuizo he o inimigo commum de toda a obra nova. Reconhecendo o poder de hum tal contrario, procurarei alliança na investigação da verdade; requerendo aos que tomarem o trabalho de lêr esta Obra; que se atenhão ao testemunho do senso commum; que considerem, que, como a Sciencia he progressiva, ainda há lugar de melhorar-se, e que a infinita variedade de applicações, para que he propria a Sciencia, deixa ampla opportunidade para idéas não menos vantajosas, do que as que já passárão pelo exame da experiencia, e recebêrão a Sancção do successo.

CA-

(1) A máquina de Mr. Reynolds he huma combinação engenhosa de hum plano inclinado, e de comportas; pois estão construidas no topo do plano duas comportas para fazer os barcos entrar, e sahir do canal superior; e ainda que he só appropriada para hum Commercio *descendente*, tal como o do carvão, ou cal (*nos quaes casos o barco carregado, descendo, eleva o que está vasio*), com tudo, por sua operação se introduzio o uso dos pequenos barcos; e por essa introducção todo o futuro aperfeiçoador se reconhecerá muito obrigado a Mr. Reynolds; todavia sua máquina póde-se melhorar muito na construcção, ou variar na operação.

CAPITULO II.

Da importancia das Navegações por Canaes , e dos beneficios que provém á Sociedade, das faceis communicações.

AINDA que os numerosos Canaes , que se tem executado nestes ultimos trinta annos , mostrárão sua utilidade ás pessoas que reflectirão sobre a materia, todavia posso arriscarme a dizer, que muitos vem suas vantagens em hum ponto de vista muito limitado, em quanto mais da ametade dos habitantes da Inglaterra ignorão totalmente sua importancia, para todos os districtos por onde elles passão.

O poder legislativo de todos os paizes, deveria , á semelhança do governo da China, attender particularmente á reducção do transporte, e á formação de communicações faceis entre Provincias differentes , e distantes; pois que a agricultura , e o commercio se melhoraráo , e a felicidade se espalhará , á proporção que se augmentar a facilidade da conducção.

Nos primeiros , e limitados ajuntamentos da sociedade, em quanto os homens estavão separados por florestas , lagoas , e tesos inaccessiveis, seos conhecimentos devem ter sido circumscriptos ; e suas commodidades poucas. Os rudes instrumentos empregados na Mechanica , e na lavoura , occasionarião muito trabalho á proporção do producto, e ainda que alguns artifices por designio , ou por accidente , facilitassem muito seu trabalho , inventando instrumentos superiores , todavia a difficuldade de communicação limitaria o conhecimento dessas vantagens , e estorvaria , que se aperfeiçoassem outros trabalhos , que igualmente precisavão; podião pois em differentes districtos usarem-se expedientes particulares na execução das varias operações ; e com tudo , sendo praticadas n'hum circulo limitado , ignorar cada povoado as vantagens do outro ; e este estado de cousas continùa em grande maneira em todos os paizes, mas particularmente entre Nações distantes.

Os Chinezes , por exemplo , possuem muitas vantagens , e lhes não são certamente estranhas muitas das nossas: com tudo se acaso se estabelecesse huma communicação livre entre os dous paizes, os melhoramentos particulares de cada hum serião , com toda a proba-

habilidade, combinados para beneficio de ambos. Porém ainda debaixo do mesmo governo, ou na mesma Provincia discorre algum tempo antes que possa ter lugar huma combinação de conhecimentos; mas á proporção que se remove a difficuldade de communicação, cresce o espirito de empresa, e as associações vizinhas começão a misturar-se, seus habitos, e costumes a assemelhar-se, cada huma transmitte á outra seus melhoramentos, e cada huma resente os effeitos beneficos, que resultão da união.

Este sistema de communicação, e beneficio, continuaria a extender-se, como se removessem as difficuldades que lhe obstavão, e obstruião; e as pequenas sociedades tornar-se-hião realmente corporações grandes, e sociaes, depositando seus varios melhoramentos em huma massa commum: se espalharia o conhecimento da mechanica, e resultarião de menor trabalho móres commodidades.

Hum homem activo posto nesta situação, e vendo-se por este meio de posse de mais do absolutamente neccessario para sua subsistencia, condescenderia com a natural propensão de escambar: cada hum quereria dispôr do superfluo de seu trabalho particular, em ordem a comprar huma porção do trabalho dos outros, qual requeressem suas necessidades, ou luxo; assim o grangeiro escamba o seu superfluo com os negociantes; o negociante o seu com o grangeiro; as Cidades trocão as obras de seus artifices pelas do campo; o campo permuta o seu producto pelo das Cidades; o Carpinteiro, o Ferreiro, o Tecelão, o Alfayate, o Curtidor, o Çapateiro, o Carniceiro, o Cervejeiro, etc. os artifices, e profissões de todas as castas, tem precisões reciprocas, huns dos outros, não só para ornato, e luxo, mas ainda para o necessario da vida.

He na verdade curioso reflectir, como pelo refinamento das Artes, e divisão do trabalho, combinão-se os esforços unidos de mil pessoas, para produzir essas cousas, que a familiaridade appresenta como bagatelas, e que com tudo são absolutamente necessarias á commodidade da existencia.

Notai de quantas cousas, diz Adão Smith, goza o mais simples artifice, ou jornaleiro, em hum paiz rico, e civilisado; e ficareis convencido, que o numero dos homens, a quem huma parte de sua industria, pequena que seja, bastece deste montão de gozos, he inacessivel ao calculo. Observai, por exemplo, o estofo de lã que co-

cobre o jornaleiro, elle he rude, e grosseiro, sem duvida; e com tudo, he producto do trabalho reunido de huma multidão prodigiosa de braços; foi preciso para o cobrir mesmo deste grosseiro vestido, que succedendo-se huns aos outros, o pastor, o mercador, o cardador, o fiandeiro, o tecelão, o pisoeiro, o tintureiro, o alfayate, e muitos mais se puzessem em acção. Quantos mercadores, e carreteiros empregados em transportar os materiaes de alguns desses obreiros, para outros, que vivem muitas vezes nos dous cantos do paiz? Que ajuntamento, e de commercios, e de Navegações, e de constructores, e de marinheiros, e de cordoeiros, e de fabricantes de vèlas, para trazer as differentes drogas de que usa o tintureiro, as quaes vem muitas vezes do mais recuado cabo do mundo? Que variedade de trabalhos indispensaveis para a fabricaçaõ dos instrumentos do mais mediocre desses obreiros? Não fallemos das máquinas complicadas, taes como o navio do marinheiro, o moinho do pisoeiro, ou ainda o tear do tecelão; consideremos só a variedade do trabalho consumido na formação de hum instrumento tão simples, como as tezouras, com que o pastor tosquêa seu rebanho; o mineiro, que tirou o ferro das entranhas da terra; o pedreiro, que construio a fornalha para fundir o metal; o derribador das lenhas; o carvoeiro, que ministrou o carvão que consome a fundição; e aquelle, que converteo em tijollos a terra, sem nos esquecermos da mão que os arranjou em diversas repartições, nem da que dirigio a obra inteira das fornalhas, nem do Mechanico, a quem se deve o moinho, até o forjador, ultimo anel desta longa cadea de obreiros, todos unirão ao mesmo tempo seus diversos trabalhos, para fazer as tezouras do pastor. Examinemos do mesmo modo em cada huma de suas partes o vestuario, e moveis do pastor: a camisa de grossa têa, que traz sobre a carne, os çapatos, que defendem seus pés, o leito em que repousa a grelha, de que se serve para preparar seus alimentos, o carvão, que para vir-se pôr debaxo desta réde de ferro, foi tirado do seio da terra, e trazido talvez por hum longo espaço de mar, e de terra; n'huma palavra, todos os utensilios de sua cosinha, todos os moveis de sua mesa, as facas, os garfos, louça de barro, e de estanho, em que serve, e distribue seus alimentos, as differentes mãos que preparárão sua cerveja, e seu pão, as vidraças, que lhe procurando calor, e luz dentro, rechassão para fóra os ventos,

e

e a chuva, e toda a Arte, e todos os conhecimentos necessarios para a preparação do vidro, esta feliz, e bella invenção, sem a qual os habitantes do Norte não poderião gozar de huma habitação agradavel, assim como todos os instrumentos de todos os diversos obreiros, que puzerão em actividade tantas differentes commodidades: se examinarmos, digo eu, todas estas cousas, e a variedade de trabalhos, que neccessitou cada huma dellas, veremos, que sem o concurso de muitos mil homens, a pessoa, a mais mediocre, não póde prover n'hum paiz civilisado, ás necessidades de huma vida, que falsamente julgamos simples, e facil. He verdade, que a podemos chamar assim, se a comparamos ao luxo extravagante, de que os ricos, e grandes constituem nova neccessidade; mas talvez tambem que as despesas de hum Monarca Europeo não sobrepujem sempre tanto ás de hum paisano industrioso, e frugal, como as despesas deste mesmo paisano excedem ás de hum Rei Africano, Senhor absoluto da vida, e liberdade de dez mil Negros, reduzidos á nuteza. ,,

Daqui vemos, que as commodidades, reputadas as mais triviaes, são producto do concurso reciproco; cada homem tem huma variedade de neccessidades, que devem supprir-se com os trabalhos dos outros; e pelas quaes dá em retorno seu trabalho, ou o producto delle, que he a mesma cousa. Huma communicação facil com as Nações estrangeiras, ou com as partes distantes do mesmo paiz, extende o mercado, e facilita o trespasso; e a facilidade do trespasso estimula os esforços do poder activo. Assim huma communicação facil une em mais estreita alliança as partes remotas, combina os esforços dos homens, distribue seus trabalhos por huma variedade de canaes, e esparze com mór regularidade as felicidades da vida.

Os homens misturando-se huns com outros, por meio do Commercio, perdem seus prejuizos locaes, e seus costumes gradualmente se assemelhão; pelo contrario, os povos recuados dos outros povos, e destituidos de communicação facil, retém esses prejuizos injuriosos á massa da sociedade.

As communicações faceis aos differentes districtos de huma Nação, tambem a fazem mais independente de seus vizinhos, reunindo, e patenteando seus recursos internos; circumstancia, que necessariamente contribuhio muito, e talvez constituhio a independencia inteira do Egypto, China, e India: he digno de notar-se, que nestes

tes paizes. onde os Canaes estiverão mais em uso, nunca encorajárão o commercio estrangeiro, mas parecem ter chegado á sua grande opulencia, por hum commercio domestico, que circulava entre suas extensas, e numerosas Navegações; na verdade, se se pudessem considerar a agricultura, e suas dependencias, como os estames da sociedade, hum trabalho bem dirigido, e judicioso, produziria facilmente as commodidades (*se não fosse o luxo, ou elegancia*) da vida: o Egypto, posto que menos extenso, que a Inglaterra, continha nos primeiros seculos, muitos milhões de habitantes, os quaes, como já se advertio, não tiravão seus recursos de outros paizes; era pois preciso, que o producto da agricultura fosse immenso, e constituisse o principal apoio da grande massa do povo. Na verdade ensinárão-nos a crer, que tanto se esmeravão nisto, que nem huma pollegada de terra se perdia; de modo que todo o paiz era como hum continuado jardim. Isto se me antolha ser o mais provavel, bem consideradas suas particulares vantagens.

O Egypto he huma tira de terra de 550 milhas de comprimento, e na maior largura de *Alexandria* á *Damietta*, não tem mais de 125 milhas; dahi diminue em largura até ás visinhanças da *Nubia*, onde fica entalado entre duas cadeias de montanhas, e se estreita a pouco mais de doze, ou quinze milhas de largo; por toda esta extensão desce o Nilo ao Mar Mediterraneo; póde por isso considerar-se como hum rico valle bem regado. Como o paiz he baxo, e de facil descida de huma á outra extremidade, podem os Egypcios abrir canaes do livel que julgarem conveniente; e começallos tão altos, que continuem o mesmo livel até qualquer ponto determinado; estes cortes, que enchião os dous fins de serem reservatorios para reter as aguas do Nilo, e canaes para se transportarem as varias producções, erão tão numerosos, que chegavão, não só a todas as cidades, e aldeias, mas ainda a muitas das quintas; além destas vantagens extraordinarias do transporte por agua, a natureza fez huma obra importantissima para o lavrador, misturando com as aguas do rio o terreno da Abissinia, e Nubia, que depositado como sedimento, e espalhado sobre todos os campos, e cantos do Egipto, pelas inundações, formava hum adubo rico, e fertilisador.

Nós não podemos conceber huma distribuiçaõ das particulas nutriticias da terra mais regular, que a produzida por estas inunda-

rações, que não só enriquecérão, mas melhorarão o terreno; daqui pouco mais ficava á diligencia do lavrador, do que semear seu grão, e cobrillo com huma grade; assim o Egypcio obtinha huma colheita abundante com trabalho moderado.

He aqui interessante comparar hum paiz livelado, como o Egypto, com outro diversificado por montes. Quanto mais hum paiz collinoso puder aproximar-se pela arte a conseguir huma distribuição de adubos tão igual, como o Nilo effeituava, tanto mais se achegará á perfeição da agricultura, e aos prazeres da vida; he na verdade curioso considerar a infinidade de trabalhos, que as inundações poupavão, e que conseguintemente podião-se ter dirigido para outras obras; o processo inteiro de ajuntar, preparar, e depositar o esterco nas terras, economisou o lavrador Egypcio, e mais outras numerosas preparações, que se requerem para a agricultura de hum paiz irregular.

Mas observemos o immenso numero de braços empregados n'hum paiz como a Inglaterra; em arrancar do seio da terra o marne, e aréa fossil, em tirar das pedreiras as pedras calcareas, das minas o carvão para as calcinar, e reparemos na calcinação, nas máquinas, fornos, instrumentos, e aparelhos precisos para facilitar estas operações; depois no trabalho necessario para sua conducção ás terras, no uso, e ruina das estradas, nos carros, carretas, arreios, etc. nos officiaes, que fazem as rodas, nos ferreiros, e outros artifices empregados em concertos constantes, tambem nos carreiros, carreteiros, e sobre tudo no numero dos cavallos, dos quaes cada hum consome a porção de trabalho manual capaz de sustentar hum homem (1); de cujo trem todo estavão livres os Egypcios, e

(1) Eu estou convencido por hum calculo justo, que cada cavallo consome hum producto de trabalho manual, de que podia subsistir hum individuo, particularmente n'hum paiz muito povoado, onde todas as terras rendem. Se se considerar sua conservação, ou guarda por todo o reino, desde esses animaes pesados, que arrastão carroças de largas rodas, até o pequeno cavallo, calculando-se os juros do dinheiro por que se comprão, os accidentes, o comer, trato, ferraduras, uso de arreios, etc. montará acima de 25 livr. por anno, que he mais do que gasta por hum termo medio hum lavrador, e seus filhos; por consequencia, se o melhoramento das conducções dispensar o cavallo, poupão-se para a sociedade 25 livr. de producto do trabalho manual, que servem de fundo para outras obras; o que em toda a Inglaterra faria muitos milhões por anno, attendendo-se, que cada 40000 cavallos para manter-se, montão a 1000000 libr. por an-

e conseguintemente economisavão muito sustento para ó povo. Deliberando-se sobre estas circumstancias, a disparidade que reclama os esforços da faculdade mental, e o melhoramento da mechanica, he certamente grande. Embora ajunte a arte todas as suas máquinas, para supprir ao defeito da situação, o homem deve sempre abrir os depositos da natureza, e misturar, com sciencia chimica, os varios ingredientes, e juncar com elles seus campos. Tendo a natureza distribuido suas particulas fructificantes em desordenada confusão, he com elles, e com a cultura do homem, para os fazer productivos, que ellas podem chegar a reunir-se; e isto só se póde completar com o melhoramento dos transportes. Nesta operação os Canaes podem considerar-se como os teares dos fabricantes de pannos, ou de meias; ou como essas máquinas aperfeiçoadas, que diminuindo o trabalho, augmentão com tudo o producto; e conseguintemente fazem as necessidades, e commodidades da vida mais abundantes; sendo mais abundantes, conseguem-nas mais facilmente todos

no. Mas fazendo-se estes inuteis pelo melhoramento do systema, subsistirião facilmente 40000 habitantes.

Avalia-se, que na agricultura da Inglaterra, e Gales, se empregão hum milhão de cavallos, e se a estes se ajuntarem o numero dos que puxão pelos coches de correio, coches de arrieiros, e seges de posta, com os acarretadores do campo, e de casa, das minas de carvão, de ferro, e das pedreiras de pedras calcareas, etc. e tambem os que servem para commodidade dos individuos, nos contornos das Cidades fabricantes, e das outras, com o grande numero empregado em carros pesados, e velozes, *dos quaes se podia dispensar a principal parte*, concluo, que o numero será pouco menos de dous milhões, que para se manterem, gastaráõ a somma immensa de 50000000 annualmente. Se se pudesse dispensar hum quinto deste numero de cavallos, que se podem considerar como de carreto (*por não mencionar a immensidade de cavallos de passeio, e luxo*); poupar-se-hião annualmente 10000000 libr. somma igual ao sustento de 400000 habitantes, assignando 25 livr. a cada pessoa, o que por consequencia faria, que os trabalhos de 400000 homens se dirigissem a outros melhoramentos.

Pelos calculos recentes apresentados á Junta da Agricultura, vê-se, que hum cavallo de huma granja não consome n'hum anno mais de trez acres dos fructos da terra; mas hum cavallo de estrada, ou de arrieiro come annualmente em palha, e grãos o producto inteiro de cinco acres; hum homem a arratel de pão, e arratel de carne por dia, ou d'outras cousas á proporção, não consome exactamente hum acre, e hum quarto; de feição, que hum desses cavallos come tanto como quatro homens; por consequencia avaliei por hum calculo muito laxo o que se poupa com a reducção dos cavallos. Isto mostra ainda mais a grande importancia de diminuir-se o numero.

os membros da sociedade, *que estão dentro de sua circulação*; os meios faceis de obter as commodidades da vida, augmentão a povoação de hum paiz, e a povoação criando novas precisões, adianta mais os melhoramentos. Taes tem sido os passos progressivos da civilisação, e aos quaes se não enxérgão limites.

CAPITULO III.

Da formação dos Canaes, e do modo de extendellos a todos os Districtos.

TENDO de certo modo mostrado a importancia dos Canaes, segue-se apontar o modo de extender suas vantagens. Deve ser evidente, que elles se podem sómente construir com vantagem nos Districtos, cujo commercio iguala os juros do dinheiro que se adiantou para sua formação; e deste ponto parece depender a difficuldade de extenderem-se as communicações por Canaes: as estradas publicas, pontes, portos, estaleiros, e outras obras, admittem variações, e podem construir-se grandes, e magnificas, ou pequenas, e baratas, á proporção do commercio, agricultura, ou povoação do paiz, a que se devem accomodar; mas segundo o systema presente (1) de construir Canaes, há hum ponto certo, até o qual parecem descer (2), e para baxo do qual não podem mais diminuir. Deve por isso a somma necessaria para sua construcção chegar a formallos dessas dimensões; e o commercio, que se espera, ser sufficiente para pagar o interesse da somma, ou perder o paiz as esperanças das conveniencias dos transportes por agua; salvo se se executar algum Canal no frenezi da especulação, o que na verdade succede algumas vezes; e mais damnifica, que promove semelhantes obras; porque os Subscriptores vendo-se frustrados dos interesses, com que se lisongeavão, dissuadem-se de entrar em empresas semelhantes, porém de mais racionavel esperança. O máo successo espalha-se tambem como

(1) Quero dizer, o systema, que prevalece, pois não há ainda senão dous Canaes construidos pelos principios dos planos inclinados, o de *Ketly*, e o de *Shropshire*.

(2) Para navegarem barcos de vinte e cinco, ou vinte toneladas.

mo hum contagio, e faz enfermar nos outros a alma da empresa; com tudo não se mallogra talvez a empresa por falta de materiaes que se conduzão pelo canal, mas em consequencia da despesa para obterem semelhantes materiaes.

Se as máquinas ordinarias de conducção não admitissem diminuição abaxo das carroças de rodas largas, essas carroças augmentarião em todo o sentido a despesa das estradas, e a conducção dos varios materiaes; e talvez o campo não ficasse tão bem servido como pelos carros, e carretas. Ou se a incomparavel máquina de vapores fosse limitada á potencia de duzentos cavallos, nunca se experimentarião as innumeraveis vantagens, que nascem de proporcionar-se sua potencia a qualquer gráo para baxo, o que a faz propria para todas as situações, e a máquina mesma seria de pouquissimo uso.

Do poder tambem de proporcionar hum Canal ao carreto particular, que por elle se precisa fazer, manarião igualmente beneficios, em que se agora não pensa; conseguintemente neste sentido, elles são pelo seu modo presente de construcção limitados em sua extensão, imperfeitos em seus principios, e incapazes de espalharem efficazmente a felicidade das communicações por agua; para provar esta asserção, he só necessario considerar por hum momento a operação de huma comporta, ou adufa.

Vendo-se como obrão as adufas, se conhece, que se ellas fossem construidas para pequenos barcos, *supponhamos barcos de quatro toneladas*, a dilação na passagem seria tamanha, que se não poderia manejar hum commercio importante; pois he preciso quasi tanto tempo para passar hum barco pequeno, como outro maior; por exemplo, chegando hum homem com seis barcos de quatro toneladas (*capazes de levar o que usualmente se transporta em hum barco de vinte e cinco toneladas*) a huma adufa construida para pequenos barcos, seria obrigado a separallos, e passallos cada hum por sua vez; o que seria operação de trez minutos ao menos para cada barco, além do tempo necessario para unillos depois de passados, vem a ser quatro minutos, e montaria por tudo a vinte e quatro minutos; a repetição desta operação, para subir cem pés em doze adufas, daria huma dilação de quatro horas, e vinte e oito minutos; isto não seria sómente fastidioso, mas geraria confusão, havendo muitos barcos

que

que passar, ainda passando pelo mesmo caminho. Póde-se facilmente conceber, quanto se ella augmentaria, havendo outros barcos que passar, em sentido contrario. O barco porém de vinte e cinco toneladas, mover-se-hia pela primeira adufa, em cinco minutos, quando muito, e passando pelas onze adufas successivas, com a mesma expedição se elevaria ao livel da summidade em huma hora: terá pois o barco de vinte e cinco toneladas vantagem em tempo de tres horas, e quarenta e oito minutos. Espero que este calculo provará sufficientemente a impropriedade de construir adufas para barcos pequenos; logo se não podem formar com adufas Canaes pequenos, e baratos; adufas pedem largos barcos, e que se possa executar hum commercio importante; e grandes barcos fazem crescer a despesa de todas as mais partes do Canal; em funis, pontes, aqueductos, terra, reservatorios, cavas, etc. o que exclue evidentemente todos os districtos, que não podem soffrer estas pesadas despesas, e vedão toda a esperança de dar á agricultura, e ao commercio a força inteira de hum agente tão poderoso, como as conducções por agua.

Mas como o verdadeiro criterio para julgar de todos os melhoramentos, *onde o objecto he augmentar o producto do trabalho;* he a barateza com que se póde executar a obra; o modo que conduzir mais fazendas por menos dinheiro, será por consequencia o melhor, ou seja por estradas, caminhos de grades, Canaes grandes, ou pequenos, ou seja por outro qualquer modo. He pois necessario investigar imparcial, e deliberadamente esta materia.

Em primeiro lugar. A' proporção da grandeza de hum Canal crescera a despesa de todas as suas partes: assenta-se ordinariamente, que os funis, comportas, reservatorios, aqueductos, pontes, terra, e cavas fazem hum terço de gasto de mais n'hum Canal para barcos de quarenta toneladas, do que nos construidos para barcos de vinte e cinco toneladas; os barcos de vinte e cinco toneladas, igualmente requerem hum Canal de maiores dimensões, do que os de quatro toneladas: n'huma palavra, he evidente, que a despesa de hum Canal diminuirá, á proporção que se reduzir a escala dos barcos; o objecto pois he achar o meio conveniente.

O barco deve ser de tal volume, que só exclua as cousas, que não tem uso; para este fim persuado me, que he sufficiente

hum

hum barco de quatro toneladas ; tendo vinte pés de comprido, quatro de largo, e dous pés, e dez pollegadas de fundo; este barco, sendo maior que a caixa de huma carroça, conterá quasi tudo, excepto a madeira comprida (1), e hum cavallo conduzirá dez barcos.

Estes barcos levaráõ cal, pedras calcareas, carvões, chumbo, ferro bruto, grãos, flor de farinha, obras de ferro, louça de barro, e todos os corpos pesados, e compactos, tão bem como os barcos de qualquer outro volume; levaráõ toneis, caixas, e fardos de fazendas, que não excedão quatro pés em largura; *os quaes raras vezes são de maior dimensão*; cada barco carregará quinze saccos de luparo, algodão, ou lãas: e ainda que os quinze saccos não pesem quatro toneladas, com tudo existe a mesma circunstancia em todos os mais barcos, pois he impossivel completar com esses materiaes o peso de tonelada: porém hum cavallo póde puxar maior numero de barcos, para fazer hum peso igual á suas forças.

Considerando os artigos enumerados, e deliberando sobre o volume, e peso de outras mercadorias, persuado-me, que poucas cousas se excluem; e a questão he, se huma Companhia deve gastar cem mil livras, em vez de cincoenta mil? dispendendo por este meio duas mil e quinhentas livras por anno, para accomodar as poucas cousas, que não podem conter barcos destas dimensões, quando com toda a probabilidade os artigos accomodados não produziráõ 100 livras por anno.

Vendo assim, que muitas cousas se podem conduzir em barcos pequenos, e que elles diminuem a despesa dos Canaes, segue-se considerar como se devem fazer entrar, e sahir dos differentes liveis, ou tanques, de que constão os canaes. Para execução disto, vejão-se as Estampas de Máquinas, que vão annexas. Mas concedase-me antes expôr d'antemão os objectos presentes.

O *primeiro objecto*, he construir Navegações tão baratas, que se possão extender aos districtos, que precisão só de hum pequeno commercio: para sua execução, julgo indispensavelmente necessario reduzir os barcos á menores dimensões.

O *segundo objecto* he, que, como o commercio póde augmentar-

(1) Para a madeira dei providencias (*Veja-se a Descripção do Plano inclinado dobrado, ou composto, e a Estampa de suas partes*) as pranchas, e todas as cousas pequenas abaxo de vinte pés, hirão nos barcos.

tar-se, e vir a ser de consequencia, he de prudencia acautelarmo-nos, e providenciarmos semelhante acontecimento, pois então será necessario fazer hum commercio importante em hum canal pequeno, e barato. Para este fim, se reflectirmos, que os barcos podem multiplicar-se á proporção do augmento do commercio, e que o canal póde estar cheio de semelhantes barcos, de huma á outra extremidade, conheceremos, que o canal, e os barcos, são adequados a qualquer quantidade de commercio, que possa conceber a mais ardente imaginação.

Mas a principal consideração, he buscar o meio de prevenir a estagnação das máquinas; he pois necessario construir o aparelho de sorte, que os barcos possão passar com a maior expedição possivel; e esta veloz passagem, ou trasladação, he mais necessaria, em consequencia da divisão do commercio em pequenas porções de quatro toneladas, cada huma das quaes deve passar separada. O bom successo nestes objectos produzirá por conseguinte o systema; porque como o canal, posto que pequeno, e appropriado a hum commercio pequeno, he tambem adequado a hum commercio da primeira importancia; será falta de politica formar outras Navegações, que não sejão as baratas, e pequenas; por isto os barcos de huma, podem navegar pela outra, a qualquer parte que se extendão os canaes.

O *terceiro objecto*, he formallos baratos, e accomodados a districtos de pequeno commercio, o que será o motivo maior possivel de os construir. Como o Subscriptor se veja seguro de toda a perda de importancia, e com todas as vantagens, que podia offerecer huma obra maior (1), póde-se justamente esperar, que estas circumstancias os extendão até as partes mais remotas do paiz, abrão seus numerosos recursos, e espalhem as producções em todas as direcções. O Leitor decidirá com candura, se consegui estes objectos.

CA-

(1) As comparts causão huma despeza certa, e grande, qualquer que possa ser o commercio.

CAPITULO IV.

Do corte, ou abertura de Canaes para embarcaçôes costeiras, barcos de rio, ou de quarenta toneladas, para poupar a trasladação da carga a barcos de menores dimensões (1).

TEM sido opinião dominante, e tem-se construido, e se ainda executão muitos Canaes, segundo este principio, que formallos grandes sufficientemente para receberem embarcações costeiras, barcos de rio, ou de quarenta toneladas, produziria consideravel vantagem, poupando a trasladação da carga a embarcações pequenas.

Em quanto não havia alternativa, senão entre barcos de quarenta, e de vinte e cinco toneladas, podia haver alguma razão em semelhante practica, pois que a differença na construcção dos Canaes, para esses barcos, não parece ser summamente grande; mas se avaliamos hum Canal para barcos de quarenta toneladas, e outro para os de quatro, adoptando-se o ultimo, a economia he tão importante, que fica de nenhuma consideração a despesa da trasladação.

Em toda a situaçaõ, em que se haja de formar hum Canal para barcos de quarenta toneladas, hum terço da somma necessaria para isso, construiria outro para barcos de quatro toneladas (2). Logo se huma companhia está em termos de gastar 300,000 l. (3), quando 100,000 l. satisfarião o mesmo intento, dispende 100,000 l.

(1) Se se disser, que não he tanto para poupar a trasladação da carga, como para accomodar as cousas, que se não podem conduzir em barcos pequenos; vejão-se os calculos sobre essa accomodação no Capitulo precedente. (2) Neste calculo, não tomo hum termo médio entre os barcos de quarenta toneladas, e os de quatro, pois se a carga houver de se transferir, ha de ser pelo menor preço possivel.

(3) Aos que não estão versados em especulaçôes de Canaes, podem 300,000 *l.* parecer huma grande somma; mas a seguinte relação lhes dará alguma idéa do dinheiro gasto em semelhantes obras, cujas avaliaçôes são as seguintes:

	L.	Milhas de comprim.
Canal de Rochdale.	291,900	31 $\frac{1}{2}$
Dito de Ellesmere.	400,000	57
Dito de Kennef e Avon	420,000	70
Dito de Grand Junction.	500,000	90
Dito de Leeds e Liverpool.	800,000	139

por anno para poupar a trasladação da carga. Deve observar-se, que em todas as fazendas que passão da costa para o certão, ha só huma mudança de carga, que he para o pequeno barco; quando o barco pequeno descarrega no paiz, a despesa he a mesma, que se hum maior chegasse ao mesmo ponto. Em todas as fazendas, que passão para os rios, ou costa, ha huma trasladação para o barco grande, pois o primeiro recebimento he o mesmo, tanto no grande, como no pequeno. Por isso todas as fazendas, que subirem para o interior, podem taxar-se a dous penny (1) por tonelada, preço da trasladação, e o mesmo nas que descerem: deve-se tambem considerar, que ainda que hum Canal possa ser unido com o rio, ou com o Occeano, a principal parte do commercio não precisa de trasladação, pois se tomão as mercadorias, e se depositão em varios lugares na passagem, sem descerem ao rio, ou ao mar:

O commercio d'hum Canal interessa muito na verdade em ter connexão com hum rio, quando ha occasião de transferir quinhentas toneladas por dia; as quaes a dous penny por tonelada, dando-se 280 dias de trabalho, montarião a 1166 l. 13 s. 4. d. por anno; porém para economisar esta quantia despendem-se por anno 10,000 l.

Adoptando-se os barcos pequenos, o ganho liquido da companhia seria 8833 l. 6 s. 8. d. por anno, ainda quando ella pagasse a despesa da trasladação; mas persuado-me, que esta despesa cahirá ultimamente sobre o que freta os barcos, ou elle deve ter huma alternativa admiravel, muito superior ao carreto por terra, se os dous penny por tonelada pela trasladação lhe impedem de enviar suas fazendas pelo Canal; e por isso se o que freta, ou o carreteiro paga a trasladação, as 10,000 l. por anno são todas poupadas pela companhia.

Isto reduz a decisão sobre a questão da adopção dos pequenos barcos em varias situações a hum criterio simplicissimo. Compare-se com a despesa da trasladação das cargas, a economia, que se consegue adoptando os Canaes pequenos em vez dos grandes; tendo-se em vista, que a despesa da trasladação recahirá sobre o que freta, ou

(1) O penny he huma moéda Ingleza que vale quasi 15 r. he a duodecima parte de hum xelim, ou $\frac{1}{240}$ d'huma livra esterlina T.

ou sobre o carreteiro, os quaes não podem ter alternativa para se livrarem deste modo de conducção; ainda mesmo quando corra para o mesmo ponto hum Canal grande. Hum Canal grande não pode competir com hum pequeno, por evidentes razões. Supponhamos, por exemplo, que correm dous Canaes hum grande, e outro pequeno ao lado hum d'outro, que o Canal grande custou 300,000 l. (*ou, á proporção, tres tantos do custo do pequeno*), o pequeno 100,000 l. viria então a ser para o Canal pequeno hum penny por tonelada em milha tão bom lucro, como tres penny para o maior; conseguintemente a companhia; que construhio o Canal pequeno podia abaxar o frete, de feição, que favorecesse ao que fretasse, e a despesa da trasladação fosse de nenhuma consequencia; enriqueceria mesmo abaxando o frete; o que desviaria do Canal grande todo o commercio, e o converteria em huma lagôa inutil, e estanque. (1)

A facilidade, e barateza do Canal pequeno, convida tambem, e encoraja sua união de todas as partes; mas a difficuldade de conduzir barcos grandes por hum paiz exclue, ou ao menos limita muito, sua extensão.

Considerando estas circunstancias, persuado-me que ha poucas situações, que possão defender hum Canal para barcos grandes; dos cortes curtos unidos aos braços dos rios, ou dos feitos n'hum paiz plano até huma cidade visinha, em que não ha despesa, e muito que ganhar; os ultimos podem convir.

Mas, examinando a navegação interna pela larga escala do melhoramento nacional, persuado-me, que as navegações dos rios se devião extender, quanto fosse conveniente; no momento porém, em que se deixasse o curso do rio para dirigir a conducção por agua para o interior do paiz, devião logo começar os pequenos barcos.

Olhando-se ao melhoramento nacional, o producto do trabalho he a riqueza real d'hum paiz; mais produz o trabalho, mais se melhora a nação. Como hum homem, que aperfeiçoa huma máquina até o ponto de fiar vinte arrateis de algodão por dia em vez de hum,

(1) Não hesito em pronosticar a anniquilação dos Canaes de comportas, aperfeiçoando-se a sciencia; do mesmo modo que a perfeição das máquinas torna inutil o antigo apparelho.

que fiava, obtem evidentemente no mesmo tempo, e com o mesmo trabalho suas commodidades com maior facilidade. Merece por isso nota, que em pouco mais de trez annos, se tenha subscrito a immensa somma de 5,300,000 l. para pagar a despesa de construir as varias navegações, que se propuzerão nesse tempo: esta somma pelo preço médio de 5000 l. por milha formaria hum Canal de 1060 milhas; podia porém construir-se com certeza hum pequeno de 2120 com a somma sobredita, e assim ter a nação a vantagem de 1060 milhas mais de transportes por agua, cujo beneficio seria certamente immenso.

Os Canaes já abertos, ou que se abrem com tanto ardor, que não admittem alteração, considero como os rios; mas todos os trabalhos futuros devem ser guiados pelo criterio acima mencionado, de comparar a despesa da trasladação das cargas, com o interesse do dinheiro, que se poupa, adoptando os Canaes pequenos em lugar dos grandes.

CAPITULO V.

Da construcção particular dos barcos, e sua applicação a varias situações.

A Nova, que possa, á primeira vista, parecer a formação dos barcos, espero poder descortinar razão sufficiente do modo de os construir: por isso rogo ao leitor, que attenda com cuidado a esta parte da combinação, pois me capacito, que nella se estriba especialmente todo o systema dos pequenos Canaes.

Eu já assignei a razão de serem pequenos os barcos; insinuei tambem a necessidade de passarem com velocidade sobre as máquinas: devo de novo repetir, e imprimir no cerebro esta consideração, que sendo o commercio dividido em pequenas porções, criará conseguintemente grande numero de movimentos nas máquinas; he por isso indispensavelmente necessario, que estes movimentos se executem com a mór expedição possivel, para que se possa continuar hum commercio importante.

Deliberando sobre esta parte da operação, achei que se perderia muito tempo, se se puzessem os barcos em alguma especie de car-

carreta, ou berço, para haverem de passar o plano; que essa carreta, ou berço estorvaria tambem nas máquinas hum movimento, de que depende muito a expedição (1); para prevenir pois a perda de tempo, e para que os barcos chegassem preparados para passar o plano, vi-me necessitado a compor o plano de rôlos, ou dar rodas a cada barco: depois de pesar, e examinar estes dous modos de construcção, ultimamente me decidi pelas rodas; pois os rôlos estavão sugeitos a muitas difficuldades claras, e patentes, em primeiro lugar, á de formallos em linha recta; em segundo, á de os conservar assim; em terceiro lugar, á de ser preciso, que parassem as máquinas, e o commercio, caso se desconcertassem os rôlos, por todo o tempo, que continuassem os concertos (2) Se porém hum barco estivesse damnificado, só esse barco ficaria retido até se concertar, o que se faria depressa, em razão de ser ligeiro, e poder-se manejar facilmente.

Tendo por isso adoptado as rodas, procurarei obviar as objecções, que parecem mais naturalmente nascer contra esta combinação de barco, e carroça, depois de descrever seu modo de formação. Para isto veja-se a Estampa 1. que representa tres modos de construir barcos para transportar differentes cousas, com movimento, ou vagaroso, ou apressado, segundo exigirem circunstancias particulares.

A *Fig.* 1. representa o barco de mercado, ou de passagem.

A *Fig.* 2. o barco apressado, ou de despacho para conduzir as fazendas, que requerem expedição.

A *Fig.* 3. o barco commum de commercio.

Este ultimo barco tem por tudo vinte pés de comprido, quatro de largo, dous, e quatro pollegadas de profundeza; he chato no fundo, e acaba em caixa; póde compor-se de tres pollegadas, ferrolhado, e atarraxado pelo modo ordinario, e esteado nos cantos; com duas curvas pelo interior, e exactamente acima das rodas, e distantes perto de cinco pés das extremidades, o que deixará dez pés no centro.

De-

(1) O movimento rotatorio das cadêas principaes, que serão particularmente descriptas na primeira máquina. (2) Com tudo he possivel que os rôlos possão ser de uso em alguns casos.

Devem-se pôr ao comprido do centro do fundo do barco para receber as rodas, duas quilhas proporcionadas de perto de seis pollegadas em quadrado, e dezoito em distancia huma da outra; ou se isto não for sufficiente deve-se construir para receber as rodas, hum caixilho das mesmas dimensões, que o fundo do barco, e neste caixilho se póde construir o barco, o qual bastará para sustentar o peso, quando elle estiver fóra d'agua.

As rodas, que podem ter seis até dez pollegadas de diametro, devem ficar distantes dous pés das extremidades, e podem-se fazer eixo, e roda em huma só peça, e virar-se a hombros; ou fabricar-se hum eixo de ferro, se for necessario, o qual se póde mover em liminares de bronze, ou ferro.

Sendo assim pequenas as rodas, e curtas no eixo, ficarão conchegadas debaxo do fundo do barco, seguras da possibilidade de tocarem nos lados do Canal, ou receberem damno; as quilhas, ou plataforma, que compõe o fundo, sendo cubertas de taboas delgadas, encubrirão tudo, excepto huma parte da borda da roda, como se representa em A. B. As cadêas da extremidade são para engancharem, ou prenderem o barco ás cadêas principaes do plano inclinado. Quanto ás objecções, que se podem mover contra a formação deste barco, persuado-me, que só podem haver tres.

Primeira, Sendo o diametro das rodas pequeno, póde occasionar alguma fricção de mais na passagem das máquinas.

Segunda, A possibilidade de se poderem as rodas damnificar.

Terceira, A resistencia da agua, em consequencia das rodas, e configuração do barco.

Na *primeira* deve observar-se, que em quanto o barco estiver fóra d'agua, obrará sempre sobre hum plano regular de ferro fundido, e nunca será sugeito a desigualdades, e ainda, que a fricção ha de ser alguma cousa maior em consequencia das pequenas rodas, com tudo, como se póde obter potencia sufficiente para o elevar, a fricção nascida de seu pequeno diametro, não servirá de impedimento consideravel.

Quanto á *segunda*, persuado-me que as rodas estão só sugeitas a receberem algum damno, quando o barco está fóra d'agua; e ainentão não percebo em que possão damnificar-se; o uso, que se segue d'hum longo correr de tempo, só póde obrar sobre esta parte do bar-

barco, e a isto se deve observar, que elle não terá tanta difficuldade em passar duzentas milhas, como huma carroça commum em se mover huma milha nas estradas ordinarias. Mas ainda dando, que sejão necessarios frequentes concertos, podião-se construir em situações proprias lugares com pequena inclinação para onde hum homem, por meio d'hum serilho, ou virador commum, tirasse o barco fóra d'agua, e o concertasse com a mesma facilidade, com que remediaria hum defeito n'hum carro, ou carroça: o methodo de o concertar a secco em estaleiros, que he necessario nos barcos grandes, não se requer nestes.

Na *terceira* objecção, a resistencia da agua póde parecer provir de duas causas, primeira, da projecção das rodas em algum gráo fóra do fundo do barco; segunda, de ser chato o barco nas extremidades. Mas deve notar-se, que os barcos desta construcção se destinão a andar mais vagarosos, por conseguinte a resistencia, que nasce da construcção particular, será muito insignificante, e de pouca importancia, pois a resistencia está muito mais na razão da velocidade, do que, ou na da fórma, ou do peso.

Para dar huma idéa geral disto, he meramente necessario reflectir, que se alguem intentasse obrigar hum cavallo a andar sessenta milhas por dia, elle apenas poderia levar hum barco da mais ligeira construcção a essa meta; o mesmo cavallo porém levaria cem toneladas por doze milhas cada dia com facilidade, e chegaria ao cabo das sessenta milhas em cinco dias; o que he igual ao movimento de vinte toneladas por dia por todo o espaço das sessenta milhas.

Espero, que isto demonstrará sufficientemente, que em movimentos vagarosos a resistencia, que nasce da forma do corpo movido, não he consideravel; tambem, que o verdadeiro principio de transportar fazendas em boa conta, quando não se requer brevidade, he mover-se vagarosamenre, e tomar boa, ou grande quantidade (1),

e

(1) O leitor, que quizer entrar mais no abstracto da materia, deverá advertir, que hum corpo, que se move n'hum fluido, soffre resistencia de duas causas; primeira, da coherencia das partes do fluido: porque hum corpo em movimento, separando as partes do fluido, por que se move, deve sobrepujar á força, com que estas particulas estão unidas.

e quanto a isto considerarei agora sua superioridade aos barcos de vinte e cinco toneladas.

Ven-

A segunda causa he a inercia, ou inacção da materia, pelo que se requer huma certa força para mover as particulas de seu lugar, em ordem a consentirem passar o corpo. Quando o mesmo corpo se move pelo mesmo fluido com differentes velocidades, augmenta-se a resistencia na razão do numero das particulas sobre que obra em hum tempo igual, o qual numero he como o espaço corrido nesse tempo, isto he, como a velocidade. Porém ainda mais, ella se augmenta á proporção da força, com que o corpo obra contra cada particula; a qual força he tambem como a velocidade do corpo; e por isso se a velocidade he tresdobrada, tresdobrada he a resistencia, por que se deve remover hum numero triplicado de particulas. Ella he tambem triplicada, se a acção contra cada particula he tres vezes mais forte; he pois a resistencia noveada, isto he, como o quadrado da velocidade, daqui segue-se que a resistencia, que sente hum corpo movendo-se por hum fluido, está parte na razão da velocidade, e parte na razão do quadrado della.

Muitos authores considerarão como regra, que quando hum corpo se move pelo mesmo meio, acha sempre resistencia na razão do quadrado de sua velocidade; isto he, se o corpo, que soffre a resistencia, se move em parte do seu caminho com velocidade *triplicada* daquella com que se movia em outras partes, então a resistencia da maior velocidade será noveada da resistencia da menor; e se a velocidade em hum lugar for *quatro* tantos da velocidade em outro, a resistencia da maior será dezaseis tantos da resistencia da menor. *Veja-se Chambers sobre o Movimento.* Logo, como a resistencia está mais na razão da velocidade que, na do peso, se eu suppuzer, que hum barco e sua carga do peso de vinte toneladas se move duas milhas por hora, elle desalojará hum certo numero de particulas nesse tempo; se o peso for dobrado, se deslocará o duplo das particulas, e a resistencia será, por consequencia, duplicada. Mas como não se augmenta, evita-se toda a resistencia, que nasceria do augmento de velocidade, pela força com que serião impellidas todas as particulas; por isso a quantidade necessaria para gerar huma resistencia igual á que produz a pressa, he quasi a seguinte: na qual supporei que hum cavallo leva trinta e seis toneladas duas milhas por hora e que a quantidade diminue na razão do augmento da velocidade:

Milhas por hora.	Quadrado da resistencia pela velocidade.	toneladas.
2	4	36
3	9	16
4	16	9
5	25	6
6	36	4

Lo-

Vendo, que o verdadeiro principio, *no commercio usual*, he mover-se vagarosamente, e levar boa quantidade, deve observar-se, que hum barco de vinte e cinco toneladas he huma quantidade limitada, e mesmo senão póde applicar com propriedade aos cavallos, e deve por consequencia recorrer á velocidade, e combater a resistencia. Os barcos de quarenta e cinco toneladas não se podem preceder huns aos outros, e sâo muito pesados para se manejarem com o croque; são tambem tão compridos, que fazendo voltas no curso do Canal, separão o fluido pela pressão lateral; *por exemplo*, a proa do primeiro separa o fluido para a direita, e a poppa rechassa-o para a esquerda; a proa do segundo torna a empurrallo para a direita, e depois a poppa o impelle para a esquerda; a qual agitação por conseguinte retardará o movimento dos barcos: logo n'hum Canal feito para barcos de vinte e cinco toneladas, deve-se contar hum barco para cada cavallo; elle não póde puxar mais; he necessario pois, que suppra com a velocidade a quantidade, e encontre a resistencia, que daqui se segue. Os barcos porém de quatro toneladas podem-se prender, ou unir dez, quinze, ou vinte para se compor o peso, que se julgar conveniente, segundo o tempo, e distancia; tendo só vinte pés de comprido, inclinão-se ás dobras do Canal, como os aneis d'huma cadêa, e seguem o rasto, ou esteira huns dos outros, guiados por hum homem, que vai pelo caminho dos cavallos com hum croque; logo pelo systema dos pequenos barcos, póde hum cavallo levar qualquer quantidade, e mover-se com velocidade proporcionada.

Dos barcos desta construcção tirão outra importante vantagem os proprietarios de minas de carvão, fornos de cal, e fábricas de louça fina; póde frequentemente passar hum Canal ao pé dessas obras, e com tudo não ser conveniente, ou consistente com a quantidade do commercio, extender o livel ou tanque até esse lugar;

Logo, como nove he para quatro na resistencia, assim dezaseis para trinta e seis na quantidade; e assim por diante nos numeros seguintes, diminuindo a quantidade na razão do augmento da velocidade: o que determina, ou convence, que para conduzir quatro toneladas seis milhas por hora, he precisa tamanha potencia, como para conduzir trinta e seis toneladas por duas milhas em o mesmo tempo: assim, ainda que a velocidade seja sómente triplicada, a quantidade se reduz á nona parte, ou como 4:36, e assim nos mais numeros.

circunstancia, que obriga muitas vezes semelhantes proprietarios a construirem caminhos de grades, ou ter carroças, com as quaes devem primeiramente fazer o gasto de as carregar, antes de poderem embarcar a mercadoria nos barcos, e formar frequentemente hum deposito de suas mercancias nos bordos do Canal, de onde de novo as conduzem para os barcos. Mas se estas obras ficarem acima do Canal, e não estiverem distantes mais de seiscentas varas, em maneira, que se possa ter descida regular, póde formar-se hum caminho simples, e elevar-se o barco até a profundidade aboyando em rodas accrescentadas então por meio da máquina de vapores empregada nas bombas, ou pelo modo descripto por D na Estampa das Partes.

Se porém não houver declivio regular, suppondo-se facil a subida, póde o barco em huma carreta preparada para isso, ser conduzido por hum cavallo, ás obras, *em qualquer parte que sejão, dentro d'huma milha*; de lá tomando sua carga descer para o Canal e estar immediatamente prompto para navegar.

Póde tambem em alguns casos convir ao proprietario reduzir seus barcos a duas toneladas, ficando com a longura de vinte pés, largura de dous pés, e seis polegadas, e a mesma profundeza; pondo-se nestes barcos rodas das mesmas dimensões, que as dos de quatro toneladas, elles passarão as mesmas máquinas, e navegarão a qualquer parte, que se extendão os Canaes assim adoptados; e teria o proprietario vantagem, em poderem esses barcos estreitos passar por hum funil, ou cano, que não tenha mais de trez pés e seis polegadas de largo, e nove pés de alto, o qual se póde construir a tão baxo preço, que o proprietario fique em termos de levar hum livel, ou tanque ao centro de suas obras (1): tudo isto diz respeito ao barco commum de commercio, que he nas extremidades quadrado, e se move com vagar.

Mas como varias circunstancias podem requerer expedição, taes como nos barcos de mercado, barcos de passagem, e nas commu-

ni-

(1) Eu não pude, *no tempo opportuno por amor do aperto*, procurar huma relação exacta da extensão dos varios funis, ou canos, que chegão ás minas de carvão de sua Excellencia o Duque de Bridgewater em Worsley; mas diz-se, que chegão a 10 milhas, que a 6 l. por vara linear, por hum calculo médio, custarião 168,960 l. em todas as quaes, 67,584 l. se pouparia usando-se de barcos de duas toneladas.

nicações apressadas entre as Cidades commerciantes, em que pedem pressa as mercadorias de preço; a Figura 1. e 2. representão barcos proprios para isto, de trinta pés de comprimento, quatro de largura, dous pés, e duas polegadas de profundeza; chatos no fundo, com rodas, como os já mencionados, aguçados na proa, pois se requer expedição, e que contenhão quatro até cinco toneladas: na construcção destes barcos devem os cadastes, a que se prendem as cadêas, levantar-se quasi a cinco pés de altura (como na Estampa); assim estando as cadêas levantadas estorvaráõ que as cadêas principaes da máquina calquem as fazendas, ou incommodem os passageiros. Da operação destes barcos tratarei no Capitulo septimo, sobre o Systema de Navegação.

CAPITULO VI.

Descripção da segunda estampa, que representa hum plano inclinado dobrado, ou composto, para que passem os barcos, e suas cargas para dentro, e para fóra dos differentes tanques, ou liveis, na navegação do Canal.

Como hum conhecimento plenô dos principios desta máquina será huma boa idéa introductoria para o seguinte apparelho, procurarei ser miudo em sua descripção; espero por isso, que me excusem se parecer hum pouco fastidioso aos que conhecem familiarmente algumas de suas partes componentes; pois meu desejo he explanar os principios ás pessoas, que ignorarem totalmente a materia, a qual sei por experiencia ser alguma cousa difficultosa; por tanto enumerarei primeiramente as partes, que a compoem.

1 Hum plano inclinado composto, que se extende d'hum tanque, ou livel do Canal, a outro, e que se mette por cada Canal cousa de sessenta pés.

2 Huma profundidade (ou poço) igual em profundeza á differença entre os liveis dos dous Canaes.

3 Huma sargenta, que vai do fundo do poço a communicar com o Canal inferior.

4 Hum tubo, ou cisterna, que passa pelo poço, no qual cahe

a agua do Canal superior em ordem a haver huma potencia capaz de pôr a máquina em movimento.

5 Huma calha para trazer a agua do Canal superior ao tubo.

7 Huma roda de tambor, posta sobre o poço, a que está suspenso o tubo; a qual roda faz mover o resto de todo o apparelho; com hum pequeno leque para regular a velocidade augmentada do tubo, ao elevar-se do fundo ao cimo do poço.

7 Hum peso suspenso ao lado opposto do tambor; que deve ser alguma cousa superior ao tubo vasio.

8 Cadêas de equilibrio, que são iguaes em extensão á profundeza do poço; ellas devem ser presas, huma ponta ao fundo do tubo, e outra ao fim do peso.

9 Huma roda horisontal no fundo do plano, e sobre o Canal inferior; tambem huma roda inclinada com o mesmo angulo, que o plano, que se ponha no cimo; em torno destas duas rodas continuão-se as duas cadêas principaes, e executão hum movimento de rotação.

10 Hum fuste, ou tronco deitado com duas rodas de movimento multiplicado, para trespassar o movimento do tambor para a roda inclinada.

11 Huma pequena roda, que recebe movimento da parte posterior da roda inclinada, em ordem a deitar o barco fóra do Canal superior sobre a ponte do p'ano.

12 Hum encontro, ou espeque, posto no plano junto á ponte, para impedir, que o barco deça, em quanto o homem não estiver prompto.

13 Hum par de leques centrifugos para regular o movimento.

14 Hum fuste, ou tronco deitado, de movimento multiplicado, para communicar o movimento aos leques, e á roda inclinada.

15 Hum edificio para cobrir, e sustentar as obras, com algumas alavancas, e valvulas, que se hão de descrever.

Para erigir semelhante máquina, o que primeiramente se deve considerar, he cuidar, que a linha proposta do Canal va aos pontos das collinas, que admittão d'huma vez a maior elevação possivel; pois isto evitará, e poupará muitas máquinas, e diminuirá o numero de operações.

Deve-se pois formar o pendor da collina em hum plano regular

lar d'hum angulo de menos de quarenta, e cinco gráos, para o que a terra he mais bem appropriada; e se deve extender d'hum tanque a outro, como na Fig. 2. Devem-se depois formar dous planos da largura de dous pés e huma pollegada, e cada hum distante do outro seis pés; os fundamentos, ou base destes planos, podem ser de madeira, construidos, e assentes sobre huma camada de rochedo carcomido, ou de freixo tosco, ou de freixo cuberto de lages, cada huma das quaes tenha ao menos tres pés de comprimento na travessia do plano, e não tenha menos d'hum pé de diametro, bem trabalhada, e unida: deste modo se formaria hum plano de pedra permanente, os dous serião unidos por fasquias de madeira de perto de quinze pés, ou serião melhores grades de ferro fundido em consequencia de sua duração. Tendo-se formado o plano por hum, ou outro destes modos, as grades de ferro fundido com hum friso, de seis, ou mais pés de comprido, devem ser postas com cuidado separadas dous pés e huma pollegada de friso a friso; se forem assentes sobre madeira, firmallas-hão sufficientemente fortes cavilhas, e se fossem assentes sobre pedra, deverião ser bem deitadas, e as cavilhas seguras com chumbo fundido, havendo cuidado de encher todas as aberturas para impedir a admissão da agua, que regelando no inverno fenderia a pedra; esse plano de ferro, e pedra he preferivel, pois que dura mais.

Desse plano perto de sessenta pés devem descer ao Canal inferior, mas de menor angulo, que o primeiro; não deveria exceder quatro gráos, para que sendo baxo possa o barco ficar no Canal, sem perigo de se encher. Na parte, em que este ultimo plano se ajunta ao primeiro, na entrada do Canal inferior não se deve deixar angulo agudo, mas formar-se a união por huma linha curva, o que fará descer o barco com movimento regular, sem o perigo de que sua proa, ou poppa toque n'hum ou n'outro dos planos; o que succederia, se os dous planos fossem unidos por hum angulo agudo.

Deve tambem, na summidade, onde o plano volta sobre o Canal superior, fazer-se a união por meiõ d'huma ponte curva regular, a qual defenderá, que o fundo do barco entre as duas rodas não toque nos planos; o que aconteceria, se os planos fossem unidos em ponta aguda, (comparativamente) como o cimo d'huma casa.

Ca-

Cada hum desses planos, á proporção que avançarem para os Canaes superiores, e inferiores, devem-se alargar de dous até tres pés; ou ter duas grades, postas exactamente acima d'agua em ordem a guiar com maior exactidão o barco á situação precisa; para que suas rodas possão tocar na parte direita do plano, e lhe impeção errar as grades de ferro.

Em segundo lugar. Tendo-se formado os planos (veja-se o debuxo do topo, que representa as Obras superiores), A, em o plano da terra, mostra a boca do poço, ou profundidade do tubo, e deve ser de grandeza sufficiente para receber hum tubo, que contenha oito toneladas d'agua. Hum tubo de nove pés de diametro, e de cinco de fundo conterá acima de nove toneladas, terá por isso lugar bastante para quatro sem perigo de se entornar; logo, se o poço for de dez até onze pés de diametro, será sufficiente: este poço póde ser murado de tijolo, ou pedra, conforme for mais conveniente, como huma mina, ou cova ordinaria de carvão de pedra.

Em terceiro lugar. Do fundo do poço vai ao Canal inferior huma sargenta B, que não precisa ter de diametro mais de trez a quatro pés, e de facto deve ser tão pequena, quanto admittirem, ou consentirem as medidas; pois não tem outro uso, que dar sahida á agua descarregada no tubo do poço.

Em quarto lugar. Deve-se formar hum tubo, como se já mencionou, capaz de conter oito toneladas d'agua, de nove pés de diametro, e cinco de fundo; este tubo póde-se fazer de madeira, ou de ferro em folhas, como a caldeira da máquina de vapores, e que tenha no fundo hum buraco de doze até dezoito pollegadas de diametro, atravessada ao barco deve-se pôr huma barra de ferro, e em linha recta outra atravessada, ou junto ao topo do tubo: por entre cada huma das barras, e exactamente no centro do tubo, deve haver hum buraco para receber huma barra perpendicular, de diametro hum pouco maior que huma pollegada; na ultima barra está posta huma valvula de grandeza sufficiente para cobrir o buraco do tubo; e será posta de modo na perpendicular, que quando ella se fechar, a barra sahirá perto de dezoito pollegadas para fóra abaxo do fundo do tubo: obrará pois a valvula perpendicularmente, sendo guiada pela perpendicular, que passa por entre as barras atraves-

vessadas do tubo. O uso da projecção de dezoito pollegadas para baxo do fundo do tubo, he para que, quando o tubo descer para o fundo do poço, a barra possa tocallo, e elevando-se com a valvulà por meio do golpe, descarregue a agua do tubo. Veja-se a Figura do Tubo na Estampa das Partes (1)

Em quinto lugar. Deve-se formar huma calha de perto de trez pés abaxo do topo d'agua do Canal superior até o centro do diametro do poço, na qual se deve pôr huma valvula de doze, ou dezoito pollegadas de diametro, para descarregar a agua no tubo.

Em sexto lugar. C, representa a roda de tambor, que deve ter perto da ametade do diametro de tubo, e ser situada em maneira, que hum lado possa ficar exactamente sobre o centro do poço. Deve haver cuidado, que esta roda tenha força sufficiente para sustentar dez, ou doze toneladas, *o que na verdade não he tanto, como o peso ordinario d'huma roda d'agua consideravel*: sua extensão póde ser de oito até doze pés, mas se for de menos, terá a maior força. N'huma extremidade deste tambor deve-se construir huma roda dentada D, para que o movimento comece a multiplicar-se. Para isto deve observar-se, que como o plano terá algumas vezes seis, sete, oito, ou mais dimensões do comprimento do poço, terá o barco de passar por muito mais espaço, que o tubo; o movimento pois deve-se multiplicar proporcionalmente. Eu supporei, que o plano tem seis tantos de comprimento, como o poço tem de fundo, tenha por isso a roda dentada, que fica em cima do tambor o tresdobro do diametro do tambor, o que multiplicará trez tantos o movimento, deixando fazer-se outros trez nas outras partes da máquina; estando formados o tambor, e roda dentada, póde trabalhar hum carrête nos dentes, (2) em cujo fuste hum par de leques regulará a velocidade augmentada do tubo ao voltar. Estando fixo o tambor deve suspender-se o tubo por duas ou mais cadêas, e no lado opposto ficar hum peso alguma cousa superior ao tubo; serve este peso, para tornar o tubo ao cimo do poço depois de descarregada a agua.

As

(1) Podem tambem haver guias, para conservar o tubo em huma perpendicular directa por entre o poço.

(2) Veja-se a Fig. 1. no Plano da Terra.

As cadêas de equilibrio iguaes em comprimento á profundeza do poço, e iguaes em peso ás cadêas do tubo, sendo, por exemplo, trez pés d'humas tão pesados como trez pés d'outras, devem fixar-se, huma ponta na extremidade do tubo, e outra na extremidade do peso; e assim, como o tubo e o peso sobem, e descem alternativamente, haverá sempre a mesma quantidade de cadêa pendente, o que conservará equilibrio nas obras; mas, sem esta cadêa, supponhamos, que o tubo esteja situado no fim, o peso teria de levantar não só o tubo, mas sua cadêa tambem; e o tubo teria semelhante peso que levantar, quando o peso estivesse no fundo; mas quando hum, ou outro está no topo, fica pendente a seu fundo toda a cadêa de equilibrio, e por isso he necessaria ajuda para levantar as cadêas oppostas, e impedillas de servirem de peso á máquina. (Vejão-se as Cadêas de Equilibrio na Estampa das Partes.)

E, he huma roda horisontal, ou antes inclinada, que faz hum angulo com o plano. Esta roda deve ser de tal diametro, que suas extremidades fiquem exactamente oppostas ao centro dos dous planos; a qual terá perto de oito pés, e por isso oito pés de diametro; cousa de dez pollegadas de largo na parte inferior, e nos dous frisos: para conservar a cadêa sobre a roda em torno da borda, devem fixar-se cavilhas fortes, ou dentes, em que peguem promiscuamente os aneis da cadêa, para evitar, que escorreguem; o melhor meio de formar isto, será com segmentos de ferro fundido com os frisos, e huma fileira de buracos no centro, e no fim de cada hum, e atravez do segmento, distantes perto d'huma pollegada huns dos outros. No firmar os segmentos na madeira, devem-se deixar pontudas, ou aguçadas as cabeças dos parafusos, e botadas para fóra perto d'huma pollegada, para lhes pegarem os aneis; na parte superior desta roda devem-se tambem atarraxar segmentos de huma ordem de dentes esguelhados, ou obliquos do mesmo diametro, que as rodas. Deve-se pôr huma roda do mesmo volume, e construcção, *excepto a ordem de dentes esguelhados*, no fundo do plano, e sobre o tanque inferior do Canal *ella deve ser horisontal*. Em torno destas rodas as cadêas principaes executão hum movimento de rotação; pondo-se na roda superior hum encontro, que lhe impeça o recuar. (Veja-se a Estampa das Partes.)

T, he hum tronco deitado, para conduzir a potencia do tambor

bor para a roda inclinada. Por este tronco se executa o resto do movimento multiplicado; por hum pequeno carrete, que endenta na ordem de dentes do tambor, e huns grandes dentes obliquos que engranzaõ nos dentes obliquos da roda inclinada, deve-se á vontade fazer a ponta do carrete arredar, e chegar da ordem de dentes do tambor, particularmente para deixar o tubo voltar.

G, he huma roda obliqua com hum pequeno fuste, que recebe movimento da roda inclinada: ao fuste está fixa huma corda, e se continua em roda d'huma roldana, até huma viga botada fóra da frente do edificio; isto serve para deitar o barco fóra do Canal superior sobre a ponte do plano, por meio do barco descendente, ou tubo, que dá movimento á roda inclinada. Quando a corda está presa ao barco, hum puxão correrá huma forte laçada, *que serve de encontro* á alavanca H, que se movendo, a alavanca deixa obrar a roda sobre os dentes. Quando ella levantou o barco até certo ponto, outro nó, puxando a alavanca H para dentro, levantando, e arredando a roda dos dentes, fica em inacçaõ, ainda que as outras partes da máquina estejaõ em movimento. Este modo de levantar os barcos do Canal superior sobre a ponte do plano, conserva hum supprimento constante prompto para descer. (1)

I, (vejão-se as Obras do Topo) serve de parar o barco, quando se puxa sobre a ponte do plano, para que não desça, em quanto o homem não estiver prompto. Para conseguir isto, se deve deixar no plano hum espaço, entre as grades, de perto de cinco pés de comprido. O encontro, ou espeque póde ser hum caixilho de madeira, botado para fóra cousa de cinco pés acima do plano, e descendo abaxo delle, onde se deve formar em hum fuste, que trabalha sobre cavilhas, ficando huma extremidade do fuste sahida cousa de trez pés do lado do plano; ao fuste se deve suspender por huma cadêa hum peso, que o levantará á perpendicular, depois do barco ter passado; por cujo meio se prende debaxo da extremidade da alavanca, e faz parar o barco seguinte, e assim por diante (2). Na extremidade superior do *encontro*, deve haver hum rôlo, concavo na face, para facilitar a passagem da cadêa.

(1) Por distincção se deve chamar esta corda *preparador*, em consequencia de preparar os barcos a descerem.

(2) Veja-se a Estampa das Partes.

J, são os leques centrifugos, compostos de madeira, e pendurados a hum tronco perpendicular, por anneis postos nos leques, e huma cavilha por entre o tronco. O objecto destes leques he regular o movimento dos varios pesos, sem ser precisa a attenção dos obreiros, o que conseguintemente será meio de poupar tempo; estes leques, como os pesos são grandes, e se augmentão em velocidade, abrem-se, produzindo resistencia por sua acção sobre o ar, com o que retardão o movimento; e, com quanto o peso dos barcos possa variar, elles conservão hum movimento quasi igual, o que tornará inutil toda a attenção á esta parte da operação.

K, he hum tronco horisontal com duas rodas; huma pequena, que endenta na roda inclinada, outra de diametro quatro, ou mais vezes, maior, que a primeira, trabalhando sobre o carrete do fuste do leque, o que serve de multiplicar a velocidade dos leques; elles conseguintemente produziráõ maior resistencia.

Veja-se a Estampa das partes Fig. 1. a qual representa o barco entrando no Canal superior, e o modo de o separar das cadêas principaes, em consequencia da fórma do gancho, o qual se deve fazer com hum prégo de perto de quatro pollegadas de comprido, que se encruze na cabeça em angulo recto; por este meio, em quanto as cadêas do barco estiverem em direcção diagonal, subindo ou descendo, o gancho ficará seguro á cadêa principal; mas entrando nos differentes tanques, o rôlo faz, que as cadeas do barco se elevem á direcção perpendicular, por cujo meio o prégo aperta o anel da cadêa, e volta o bico do gancho para fóra, deixando o barco entrar em liberdade no Canal, sem parar a máquina para esse fim, o que faz poupar muito tempo, pois não precisa de cuidar o homem em desprender os barcos. Deve ser evidente, que se a máquina parasse no cimo, e no fundo, para se soltar, o homem teria de passar d'hum lugar a outro para esse fim, e conseguintemente perderia muito tempo, mas soltando-se os ganchos por si, toda a attenção do homem se emprega em preparar os barcos para subir, ou descer a máquina, pois he capaz de conservar-se em movimento quasi constante, e subirem os barcos, e descerem em successão regular, com muito pouca interrupção; e executando-se o mesmo modo de desprender tanto no topo, como no fundo do plano, havendo cuidado, que o rôlo do topo fique sufficien-

cientemente dentro da ponte, para que o barco possa caminhar para o Canal superior, antes do gancho separar-se da cadêa.

E, na estampa das Partes, representa o modo de se passarem madeiras compridas, *pondo-se nos barcos toda a de vinte pés*; cada plano está para este intento preparado com huma carreta; e sendo a madeira encadeada em parcelas de quatro toneladas, ou em jangadas, aboia-se pelo Canal, conduzindo hum cavallo oito, dez, ou doze dessas jangadas. Chegando ao plano cada huma, successivamente deve ser aboiada na carreta, e prendendo-se á cadêa principal, subiráõ por conseguinte, ou desceráõ o plano, com a mesma facilidade, que hum barco, e por este meio se podem transportar por hum Canal pequeno madeiras de qualquer comprimento, ou dimensões.

Na Prussia, e na America toda a madeira se transporta por hum modo semelhante, até onde hé possivel conduzilla por esse meio: e não enxergo razão que objectar-se contra essa operação nos Canaes, pois se consegue assim o modo de entrar, e sahir dos differentes liveis.

Tendo descripto a formação, e uso das partes individuas desta máquina, fallarei agora da operação da passagem dos barcos; na qual observo, que em consequencia de executarem as cadêas hum movimento de rotação, os barcos, que descerem, passaráõ sempre por hum plano, e os que subirem, por outro: os barcos pois subiráõ, ou desceráõ, em successão regular, e na mesma ordem, que chegarem ao plano; nem os barcos, que subirem, incommodaráõ jámais os que descerem, ou os que descerem impediráõ aos que subirem.

Em primeiro lugar, será necessario fallar da operação d'hum commercio de descida tal, como he frequente vir das minas de carvão, fornos de cal, louça, etc. onde descendo os barcos carregados, voltão os vasios.

Neste caso, supponha-se estar hum numero de barcos carregados no cimo, e barcos vasios no fundo, ou fim; o homem prende o preparador a hum barco carregado no Canal superior, e o homem que fica por baxo prende hum barco vasio ás cadêas principaes, admitte-se então agua no tubo, que dando movimento a toda a máquina, puxa o barco carregado para cima da ponte, até o encon-

tro, e ao mesmo tempo eleva o barco vasio até junto á summidade do plano; feito isto, engancha-se o preparador a hum segundo barco; o barco carregado prende-se ás cadeas principaes, e tambem se engancha abaxo outro barco vasio. Sendo o tubo arredado da ordem de dentes para assim aliviar o trabalho, o homem deixa cahir o encontro; e o barco carregado, por seu peso, quando desce, leva outro para cima da ponte, puxa o primeiro barco vasio para dentro do Canal superior, e eleva hum segundo barco vasio ao lugar deixado pelo primeiro; assim se conserva huma rotação regular de passagem, n'hum commercio de descida, sem o uso d'agua para outro qualquer barco, que não seja o primeiro; o primeiro prepara o segundo; o segundo o terceiro; e assim por diante, até qualquer numero de barcos.

A mesma operação em todas as suas partes, se executa em hum commercio de subida, ou alternado; com esta addição, que se admitte agua no tubo, para se ter potencia sufficiente, e capaz de levantar os barcos carregados.

Cumpre agora fallar da expedição produzida por este systema.

Em primeiro lugar, deve ser evidente a qualquer, particularmente aos que tem visto operações semelhantes, que se se adoptasse hum movimento alternado, e houvesse de subir hum barco, em quanto o outro descia, o barco nunca se elevaria acima da ponte do plano, em quanto o outro passasse, porque elle occuparia a situação, por onde deve passar o barco, que sobe; nem poderia o barco, que desce, lançar o que sobe para o Canal superior, pois o barco, que desce, perde sua potencia ao tocar o Canal inferior; por conseguinte o barco, que sobe, não passaria por mais espaço, que o que desce, por isso teria lugar abaxo da ponte do plano hum embaraço, ou parada, como agora succede; mas he a descida do segundo barco, que lança o primeiro sobre a ponte, para dentro do Canal superior, e eleva hum segundo barco ao lugar do primeiro; este segundo he tambem puxado pelo terceiro barco, que desce, e assim por diante, resultado esse, que se segue d'hum movimento de rotação, que se não poderia applicar, a não usar-se d'alguma especie de berço, ou carreta para conduzir o barco, pois que semelhante carreta deve necessariamente subir, e descer no mesmo plano, e consequentemente communicar hum movimen-

to alternado. Daqui vem a necessidade de rodas nos barcos, ou de rôlos no plano.

Em segundo lugar, os leques centrifugos que aqui regulão o movimento, e o gancho que descarrega o barco das cadêas, ao soltar-se, são grandes meios de poupar tempo, e de facto pouco mais resta aos homens, que fazer, senão prender os barcos ás cadêas successivamente, levantando-se elles, e descendo, em rotação regular, o que admitte tão extraordinaria velocidade, que dous barcos de quatro toneladas podem passar, em trez minutos, hum plano, cuja perpendicular seja 200 pés, como se mostrará pela seguinte conta:

	Minutos
Prender o preparador ao barco.	0 $\frac{1}{2}$
Prender o barco ás cadêas principaes.	0 $\frac{1}{2}$
Admittir a agua no tubo, se for necessario.	0 $\frac{1}{2}$
Durante isto o homem, que fica abaxo, tem tempo sufficiente para prender seu barco.	
Passar o plano.	0 $\frac{1}{2}$
	3 0

Durante a passagem do plano, o homem, que fica acima não tendo nada mais que fazer, póde adiantar sua linha de barcos até a situação, em que se prende o preparador, ou puxar para diante os barcos, que subirão; ou podia ser isto trabalho d'hum rapaz, a 1 s. 6 d. por dia. Podem-se pois executar em doze horas 1920 toneladas; e se isto não for sufficiente, não haverá difficuldade em que trabalhe de noite essa máquina mudando o numero de homens, os quaes poderáõ viver no edificio, que fica por cima da máquina; e assim, 3840 toneladas podem executar-se em vinte e quatro horas, n'hum plano, que espero seja adequado ao maior commercio por Canaes, que haja de conceber a imaginação mais ardente; particularmente quando se considera, que não ha ainda Canal algum conhecido, em que na correnteza de todo o anno passem

sem por hum ponto 1000 toneladas por dia, n'hum Canal de sessenta milhas de comprido, por exemplo, podião mover-se em suas varias partes 5000 toneladas; mas, quanto posso saber, não ha Canal na Inglaterra, onde se movão por hum só ponto 700 toneladas por dia; por isso considerando todas as circunstancias, persuado-me, que hum pequeno Canal, e suas máquinas, são adequados a hum commercio da primeira importancia.

Vista comparativa *da* Despesa *de levantar* 100 Pés, *por* Comportas, *ou* por Planos Inclinados, *sendo a Despesa usual das comportas para barcos de vinte e cinco toneladas* 70 *l. por pè, e para barcos de quarenta toneladas* 100 *l. o que no* primeiro *caso custaria* 7000 *l. e no* segundo 10,000 l.

Nesta comparação considerarei o termo médio das situações, e circunstancias, quanto á fórma do terreno, carreto dos materiaes, etc. fazendo o plano hum angulo de 20 gráos.

	L.	*s.*	*d.*
De remover 4000 varas cubicas ao formar o pendor da eminencia, a 5 d. por vara	82	10	0
De formar as extremidades do Canal, o cimo, e o fim	100	0	0
De murar de rochedo carcomido 536 varas cubicas a 5 d. a vara.	134	0	0
268 varas quadradas de madeira de freixo cuberto de lages da grossura de 18 pollegadas, e do comprimento de 3 pés, a 15 s. a vara corrente. . .	201	0	0
536 varas de grades de ferro fundido, 100 quintaes por vara, 15 s. por quintal.	402	0	0
De assentar as grades sobre lages, chumbo, e prégos, 2 s. por vara.	53	12	0
26 fasquias de ferro fundido para unir os planos, 200 quintaes, cada hum a 15 s. por quintal . . .	39	0	0
Duas rodas horisontaes, de 8 pés de diametro, 6 pollegadas de face.	100	0	0
Cadêa de 800 pés 2 s. por pé.	80	0	0
Poço do tubo de 34 varas, de 11 pés de diametro, 4 l. 10 s. por vara.	153	0	0
	1345	2	0

	L.	*s.*	*d.*
	1345	2	0
Sargenta de 110 varas, a 12 s. por vara.	66	0	0
Hum tubo de ferro lavrado.	60	0	0
700 pés de cadèa para o tubo, peso, e equilibrio, 4 s. por pé.	140	0	0
Roda de tambor, d'oito pés de comprido, quatro de diametro, ordem de dentes etc.	100	0	0
Dous troncos deitados, encontro, e leques centrifugos	150	0	0
Calha para passar a agua ao poço.	10	0	0
Sessenta rólos para sustentar as cadéas do plano, 5 s. cada hum.	15	0	0
Edificio para cobrir as obras, e servir de officina. .	200	0	0
	2,086	2	0
Contingencias, 10 por cento.	208	12	0
Total	2,294	14	0
Comportas para barcos de vinte e cinco toneladas, 100 pés de elevação	7,000	0	0
Plano composto até a mesma altura.	2,294	14	0
Economia *L.*	4,705	6	0
Comportas para barcos de quarenta toneladas de 100 pés de elevação.	10,000	0	0
Plano composto até a mesma altura.	2,294	14	0
Economia.	7,705	6	0

No caso d'hum commercio todo de descida, levantando os barcos carregados os que estão vasios, póde poupar-se o tubo, poço, roda de tambor, e toda essa parte da máquina, que serve de gerar a potencia, o que monta a 599 l. reduzindo-se á proporção as despesas contingentes; nesse caso, hum plano inclinado composto, até a altura de 100 pés, custaria 1,635 l. 16 s.

Isto comparado com a despesa de comportas para barcos de vinte e cinco toneladas, será huma economia de 5,364 l. 4 s. e com a de comportas para barcos de quarenta toneladas 8,364 l. 4 s.

Nesta operação, quando hum numero de barcos carregados tem de descer durante o dia, he sómente necessario deixar hum bar-

barco carregado sobre a ponte do plano, o qual será huma potencia de reserva para principiar o trabalho de manhãa; ou se isto não for consistente com a natureza do commercio, póde elevar-se sobre a ponte o primeiro barco, por hum homem, com hum serilho, ou virador commum, dentes, e hum carrete, o que será obra de perto de dez minutos; mas feito isto se elevaráõ todos os barcos restantes acima da ponte, promptos a descerem, como se já descreveo. Pode-se assim construir a máquina para hum commercio alternado, ou de descida, o ultimo dos quaes será necessario nos cortes lateraes, particularmente no commercio de cal, e de carvão; mas, se a extensão futura abrir hum commercio alternado, poderáõ accrescentar-se ao plano o tubo d'agua, e todas as partes, que gerão a potencia, com a mesma propriedade, que no primeiro caso; e isto se póde fazer sem interromper o commercio huma hora.

Começo agora a applicar os varios apparelhos ás diversas direcções, e porções de commercio, em ordem a que a despesa se possa diminuir á proporção, que o commercio for pequeno e augmentar com facilidade, como o commercio variar de direcção, ou crescer em quantidade: póde pois hum Canal começar á semelhança d'hum homem, com hum pequeno capital, e elevar-se a ter consequencia, ou consideração, com os seus proprios ganhos. Como se reduz a máquina, contrahe-se tambem a quantidade, que ella ha-de executar: n'hum commercio de descida, perto de novecentas toneladas daráõ trabalho para doze horas.

CA-

CAPITULO VII.

Do systema da Navegação por Canaes.

Como hum plano ha-de elevar-se de cincoenta até duzentos pés á hum tempo, os tanques do Canal, feitos segundo estes principios, podem ser por conseguinte mais compridos, sem interrupção, que os dos outros feitos de comportas; e como seráõ postados em cada máquina homens, cujo emprego deve ser passar os barcos a tanto por tonelada (1), persuado-me, que o melhor modo de navegar, será quando hum homem chegar com os seus dez, ou mais, barcos a hum plano, deixallos immediatamente aos homens, que os passão, e tomando os barcos, que estiverem promptos, voltar á origem, ou máquina donde veio.

Passados os barcos pelos homens postos para isso, são levados, e conduzidos á máquina seguinte por hum homem, e assim por diante, até se completar a viagem. N'hum commercio de pedra calcarea, carvões, ferro bruto, piçarra, pedras de calçar ruas, abetos, e varios outros artigos, não podia haver nestes materiaes a menor differença, se ficasse hum barco algumas horas esperando, que o passassem, mas no caso da chegada de mercadorias, deveria passar immediatamente, deixando os outros barcos para esse fim.

Por este modo o mesmo barqueiro não navegará por todo o Canal, mas trabalhará sempre n'hum tanque; o que me persuado ser conveniente: por que, se eu suppuser que os tanques, que ficão entre os planos, tem de longura huma até dez milhas, será facil calcular o numero de jornadas, que hum homem póde executar *por* dia em cada extensão relativa, pelo que se podem determinar seos salarios; elle os passará sem temor de interrupção da parte dos conservadores das comportas, ou de serem dilatados, por se ajuntarem numerosos barcos na mesma adufa, ou adufas; e elle póde sempre trabalhar na visinhança de sua propria habitação.

(1) Nos Canaes de Ketley, e Shropshire hum barco de cinco toneladas he passado por hum plano por 3 d., os barcos vasios voltão gratis.

No curso d'huma viagem póde huma pessoa precisar de receber n'hum lugar particular quatro, oito, ou mais toneladas de carvões, cal, ou outros materiaes, sem ter precisão de mais; assim se podem deixar hum, dous, ou mais barcos na situação a mais conveniente para descarregar, sem deter os mais, e os barcos assim deixados podem ser despejados pelo comprador, antes que volte o barqueiro: mas no caso de ser hum barco de vinte e cinco toneladas, deve demorar-se tudo até descarregar-se a quantidade comprada.

Este methodo de trabalhar sempre hum homem no mesmo tanque, e na visinhança de sua propria casa, dará nascimento a muitos barqueiros, por que hum pobre homem poderá empregar nesta occupação toda a casta de cavallos; o volume dos barcos lhe permitte o tomar só o peso proporcionado ás forças de seu cavallo, mula, ou ainda burro. Demais, como todo o objecto he meramente conduzillos d'huma máquina á outra, pequena capacidade lhe he precisa, e não tem nada que fazer com as máquinas. Será pois quasi todo o homem proprio para barqueiro, e nascerá por conseguinte huma competencia nos differentes tanques, e a competencia não só produzirá attenção, e civilidade, mas ainda gastos moderados.

Resta agora para considerar-se o effeito deste systema sobre hum commercio domestico, ou extenso: pois a propriedade ha-de passar por varias mãos, ou antes incumbir-se ao cuidado de muitos, durante sua passagem a qualquer grande distancia.

Para pôr isto n'hum ponto de vista geral, a pratica, que se lhe mais assemelha, he o methodo de enviar, por exemplo, de Escocia á Londres mercadorias de valor pelos correios, ou outros coches, essa propriedade passa pelas mãos de varios proprietarios de coches, e muda de coches, com tudo chega com certeza ao lugar destinado: ou se assemelha á pratica d'hum negociante, que embarca fazendas para o continente; nesse caso há primeiramente transporte por agua, e depois por terra, algumas vezes por muitas cem milhas: elle, e seu correspondente tem seos agentes estabelecidos em varias partes para facilitar o transito; os quaes sendo tambem agentes de muitos outros achão conveniencia em vigiar sobre as fazendas, e assim ellas chegão sãs, e salvas

ao

ao mercado estrangeiro, para onde são consignadas, pois o costume, e a regularidade, tem feito este meio familiar, e facil.

O interesse dobrará tambem os homens á variedade das circunstancias, se se provar ser hum modo mais barato que outro; he por isso quasi impossivel apontar algum, para dever-se seguir precisamente nestas navegações. Mas farei menção dos que julgar proprios; e apontarei este meio por agentes estabelecidos.

Supponhamos, por exemplo, que hum homem de boa capacidade reside junto ao edificio, que cobre as máquinas, ou mesmo nelle, aonde haja ao menos de ter hum escritorio; este homem podia ser recebedor das portagens da companhia, e ao mesmo tempo agente dos negociantes, que se servissem do Canal; o qual emprego produziria hum bom lucro annual, e sua agencia podia executar-se a hum tanto *por* tonelada: n'um Canal, por exemplo, que tivesse hum commercio de trezentas toneladas *por* dia, dando duzentos e oitenta dias de trabalho no anno, hum farthing (1) *por* tonelada lhe produziria 87 l. 10 s. *por anno*; o que junto com os ordenados de recebedor das portagens, podia montar acima de 100 l. somma sufficiente para persuadir hum homem habilissimo a servir o officio. Por este farthing elle tomaria os barcos, e cargas a seu cuidado ao menos por dez milhas; se houvessem duas máquinas nesse espaço, elle governaria ambas, mas se ellas estivessem distantes vinte milhas huma da outra, deveria elle ter debaxo de sua inspecção todas as fazendas, que passassem por esse tanque, e então podia elevar-se o preço da agencia. Por isso sendo a agencia por hum calculo medio hum farthing *por* tonelada, em dez milhas, não seria sensivel esta despesa no valor de qualquer dos materiaes; pois a agencia de humas cem milhas custaria dous pennys e meio *por* tonelada. Mas como ainda dez pennys *por* tonelada em cem milhas, não serão cousa de ponderação para o vendedor, ou comprador das fazendas remettidas, levantarei por isso o preço da agencia a hum penny por tonelada em dez milhas, conseguintemente setenta e cinco toneladas *por* dia pagaráõ hum agente á 87 l. 10 s. *por anno* em hum Canal de pequeno commercio.

(1) Farthing he huma moéda de cobre Ingleza, quatro das quaes fazem hum penny, val $\frac{3}{4}$ d'hum real.

Tendo-se assim estabelecido, em situações appropriadas, agentes, os quaes se podem considerar como alguma cousa analogos ao guarda-livros d'huma casa de correio, e tambem aos recebedores das cancellas, *pois que elles recebem as portagens*, deve cada proprietario de barcos ter o nome, e numero marcados em cada hum dos barcos.

Supponho agora, que despache dez barcos, para ficarem em differentes lugares; com estes barcos deve elle remetter huma cedula ao primeiro agente, e talvez pelo modo seguinte:

Data.		Nome do Proprietario.							Tonelad.
A Quem	*Residencia.*	Numero dos Barcos.							
		No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	
A. B.	Manchester,	4	6	10	14				16
C. D.	Stockport,	3	11						8
E. F.	New Bridge,	7							4
G. H.	Romely,	8	9						.8
C. W.	Chadkih,	1							1

O agente, no recibo da cedula, deve correr huma linha sobre os numeros, que hão de ficar em seu districto, dirigir cada hum delles, e entregallos ao barqueiro seguinte; anticipando na primeira cedula ao segundo agente os barcos, que hão de passar pela máquina seguinte, e ficar á seu cuidado, e assim por diante. O agente, sabendo o tempo da passagem dos barcos, saberá tambem quando devem tornar os barcos vasios, ou carregados; terá igualmente o barqueiro de seu tanque immediatamente debaxo de sua inspecção, e tambem os homens, que fazem trabalhar as máquinas, e poderá por isso corrigir qualquer negligencia, e o proprietario saberá a quem se deve dirigir, se houver algum remisso em seos deveres. A obra póde ser tão regular, que se conheça com certeza, quando quaesquer barcos particulares passarão cada huma das máquinas, e quando chegarão a seu destino, marcando-se a hora na cedula.

Este modo de reduzir a obra a systema, e fazer a todo o homem

mem familiar por habito com a parte de seu trabalho, persuado-me, que facilitará a navegação, e fará em extremo simples a passagem de toda a especie de fazendas para as partes mais recuadas do paiz; por exemplo, barcos de Manchester para Londres, sendo as fazendas bem enfardadas, e cubertas com huma lona, passarião com a cedula pelos varios agentes, com a mesma certeza, com que outros fossem a trinta milhas de distancia, conservando-se hum systema por toda esta extensão (1)

As propinas, já estabelecidas do agente, bastarião para segurar á companhia huma somma consideravel em caução da boa execução de seu officio; a companhia seria responsavel ao fretante, ou carregador por todas as perdas, e o agente responderia á companhia pelo seu descuido: isto não só ligaria os varios tanques do Canal, mas tambem produziria huma cadêa continuada de interesse proprio; o estimulo mais forte, para obrigar os homens a serem activos, e fazerem o seu dever; persuado-me que seria melhor fossem os emolumentos do agente antes tirados das toneladas, que se conduzissem, do que hum salario fixo; pois seus lucros dependerião, de alguma sorte, de sua attenção: esta attenção talvez fizesse, que os proprietarios, que influem nisso, remettessem pelos Canaes artigos, que podião ser aliás transportados por differentes meios.

Não diviso pois, ainda por este plano, difficuldade em conduzir fazendas ás partes mais distantes do paiz; e o tempo, com outras

(1) Observou-se que haveria alguma difficuldade em enviar por estes barcos fazendas a partes distantes, pois que hum homem não podia seguir sua propriedade, ou nomear pessoa para acompanhalla, em consequencia de passar por varias mãos, e barqueiros; mas podia elevar-se a mesma objecção contra a remessa da caça para Londres, podendo qualquer dizer, que lhe não era possivel ir com a caça para ver a sua entrega: mas a agencia executa esta parte do trabalho, o que he muito melhor, nem eu conheço conducção alguma, em que a propriedade seja seguida, ou acompanhada pelo proprietario. A propriedade entrega-se ao cuidado de outros, que são responsaveis pela sua entrega em mãos seguras; por exemplo, as cartas, que passão por varios correios, são por seu volume mais sugeitas a se desgarrarem, e serem perdidas pela agencia, do que hum barco de quatro toneladas, ou as fazendas, que se nelle conduzem, com tudo o costume tem feito perfeitamente facil, e segura a tresladação das cartas, de feição que por ellas se conduzem cada semana milhões, e circulão nos mais obscuros cantos do paiz.

tras circunstancias concorrentes, melhorará sem duvida infinitamente este methodo.

Persuado-me, que em muitos casos se ajuntará a presteza á esta regularidade, como se já mencionou tratando dos barcos de mercado, passagem, e despacho. Muitas mercadorias de preço supportaráõ alguma despesa de mais no carreto; e talvez seja de mais importancia ao negociante tellas no mercado, n'hum tempo dado, que poupar a differença, que ha de despesa entre a conducção vagarosa, e a mais rapida.

Supporei por isso, que ha hum Canal da grande Cidade commerciante de Manchester para Londres, distante 182 milhas, a que se acrescentão 38 milhas para as represas, o que monta a 220 milhas, e que nesta extensão ha vinte e dous agentes, hum para cada dez milhas.

Supponhamos, que hum accarretador em Londres, ou Manchester, tivesse promptos seos barcos de despacho, que, contendo quatro atè cinco toneladas, podião ser levados por hum cavallo seis milhas por hora; como elles havião de chegar periodicamente, cada homem das máquinas saberia onde os devia esperar, e os barqueiros dos varios tanques estarião igualmente preparados com seos cavallos, do mesmo modo, que nas postas; o barco, que assim navegasse, chegaria a Londres, ou a Manchester, em perto de quarenta horas, e a despesa seria a seguinte. Dando, que hum cavallo faça avançar hum barco dez milhas, e recuar outras dez milhas em vinte e quatro horas, o cavallo, e conductor podem-se avaliar a seis xelins, inclusos todos os accidentes, o que tudo montará a trez xelins *por* barco em dez milhas, e a despesa total de dez milhas será a seguinte:

	L.	*s.*	*d.*
Trez pennys por tonelada em milha para a companhia.	0	10	0
Cavallo, e barqueiro.	0	3	0
Agencia.	0	0	2
Por passar a máquina.	0	0	2
Uso do barco.	0	0	2
Para 10 milhas.	0	13	6
Para 220 ditas.	14	13	4

ou

ou 3 *L.* 13 *s.* 4 *d.* por tonelada; não he possivel avaliar o que levaria o accarretador por seu trabalho, mas he provavel que este modo não chegasse a igualar ametade do que se paga ás carroças de rodas largas, pois a despesa de Londres para Manchester he de perto de 8 l. 10 s. por tonelada (1); e a economia de tempo seria quasi de trez dias.

No movimento vagaroso dos barcos, todas as despesas, excepto o cavallo, serão as mesmas que as sobreditas; mas no movimento vagaroso hum cavallo tiraria quarenta toneladas pelo espaço de vinte milhas, a seis xelins, o que vem a ser perto de trez pennys e meio por barco em dez milhas, assim o aluguel do cavallo d'hum barco até Londres seria 0 6 5

Mas no movimento veloz o aluguel do cavallo he 3 6 0

2 19 7

que he 14 s. 10 $\frac{3}{4}$ d. por tonelada de menos na conducção vagarosa, que na apressada.

Podendo-se conseguir com os pequenos barcos essa pressa, ou expedição, podem elles vir a servir para a conducção de passageiros, e elevar-se os barcos de passagem a huma importancia muito racional; podião construir-se commodos para os passageiros n'hum barco semelhante ao sobredito, ou fabricar-se para esse fim hum barco semelhante ao da Primeira Figura na Estampa dos Barcos, o qual supponho ter de comprimento trinta pés, quatro de largo, e vinte no centro para accomodação dos passageiros. Este espaço seria bastante para quinze pessoas, as quaes por hum calculo médio não pesarião tonelada e meia; por conseguinte, deveria construir-se algum deposito para os fardos, para se completar a carga, e pagar ao barqueiro, ou proprietario.

Supporei agora, que esse barco de passagem navegue de Londres a Manchester. Neste caso, como o peso differiria quasi em cada

(1) Se o direito por tonelada fosse fixado a dous pennys a tonelada em milha, o que seria hum bom direito n'hum Canal, a despesa para Londres seria 2 l. 15 s. por tonelada, e nesse caso pouca duvida haveria, em que se pudessem remetter por ametade da somma, que custão agora sendo remettidas por carretas.

da viagem, á proporção do numero de passageiros, seria proprio contractar com a companhia por huma somma certa *por* milha, carregado ou vasio, e como o barco raras vezes levaria mais de duas toneladas, esse contracto a 4 d. *por* milha seria talvez o melhor encorajamento para os barcos de passagem, e hum bom direito para a companhia; a ser assim, a despesa desse barco até Londres seria a seguinte:

	L.	*s.*	*d.*
220 milhas a 4 d. *por* milha para a companhia.	3	13	4
Aluguel do cavallo.	3	6	0
Agencia, em 22 máquinas, 2 d. cada huma . . .		3	8
Por passar 22 máquinas, 2 d. cada huma.		3	8
Uso do barco.		3	8
Total. . , .	7	10	4

De sorte, que quinze passageiros, a 10 s. cada hum, pagarão as despesas; não mencionando a condução dos fardos, que são muito productivos; supporei por isso, que cada passageiro pague 20 s., para ficarem os proprietarios seguros contra os accidentes, ou acasos; com tudo 20 s. serião hum preço muito barato para a conducção por duzentas e vinte milhas, e não farião hum terço da somma, que se agora paga aos coches de posta, ou correio, entretanto que a pressa, com que o barco póde caminhar em consequencia de sua pequenhez, póde igualar a velocidade dos coches de diligencia.

Vemos logo, que os pequenos barcos, sendo proprios para hum andar vagaroso, ou para a conducção a mais prestes, e sendo tambem governados por hum systema regular, produzirião numerosas conveniencias, bem capazes de acarear, e trazer toda a casta de conducção para esses Canaes.

Mas nunca se póde conseguir semelhante conveniencia nos Canaes de comportas, por evidentes razões: os barcos pequenos não podem passar as adufas com sufficiente velocidade; hum homem não póde fazer hum barco passar hum ajuntamento de comportas de cem pés em menos d'huma hora. Hum barco porém de quatro toneladas póde passar hum plano, cuja perpendicular seja duzentos

tos pés, em quatro minutos; além de que a perda d'agua seria grandissima no passarem os pequenos barcos as comportas, a ponto de excluir estes movimentos apressados; nem hum barco grande podia ter expedição, pois que o barco em si mesmo he no movimento appressado huma carga para o cavallo; isto, junto com a dilação das comportas, impediria, que os barcos grandes chegassem de Manchester a Londres, pelo methodo usual de navegar, em menos de nove dias.

A's vantagens enumeradas pode-se tambem accrescentar a conveniencia de jornadas curtas ao mercado, ou communicação expedita com as manufacturas, nos contornos das grandes Cidades commerciantes. Em todos esses casos, os grangeiros, ou donos de manufacturas, podem ter seos barcos particulares, que despachem á sua vontade, com a facilidade d'hum carro, sem esperar por associação de interessados para compor a carga, como nos grandes barcos; e passando assim os barcos pequenos as máquinas sâo proprias para as varias castas de commercio, situações, e circunstancias; e tem huma tendencia directa a puxar, e arrastar quasi todo o carreto d'hum paiz para os Canaes.

CAPITULO VIII.

Sobre a economia da agua.

TODA a pessoa versada na sciencia de Canaes, deve conhecer a importancia da economia d'agua, e para este fim se tem recorrido a muitos expedientes; as comportas forão frequentemente construidas com elevação só de quatro, ou quatro pés e meio, em ordem a diminuir o consummo deste fluido necessario; mas por outro lado huma elevação tão pequena augmenta as operações, e faz perder algum tempo. As leis sobre os Canaes tem tambem varias restricções na passagem dos barcos nas comportas particulares, menos que a agua não corra sobre certos reservatorios, nos tanques particulares (1). Os calculos seguintes mos-

(1) Essas restricções podem ser necessarias para poupar a agua; mas considerando os Canaes na larga escala de melhoramento nacional, e conveniencia indivi-

traráõ pois as proporções d'agua usadas nas comportas, e nos planos inclinados.

As comportas para barcos de vinte e cinco toneladas são usualmente de oito pés de elevação, oitenta de comprimento, sette e seis pollegadas de largura; e contém cento e trinta e trez toneladas d'agua. Hum barco carregado, subindo, como seu peso (barco, e carga trinta toneladas) obra da comporta sobre o Canal inferior, precisará de cento e sessenta e tres toneladas d'agua para passar da comporta para o seguinte tanque superior; hum barco porém carregado, descendo, como seu peso ha-de obrar fóra da comporta sobre o tanque superior, gastará cento e tres toneladas no descer; logo o termo médio das toneladas gastas na passagem de cada comporta he cento e trinta e tres. Estimando igualmente os barcos vasios, por este calculo médio elles gastaráõ tambem cento e trinta e tres toneladas. A isto se pode dizer, que dous barcos passaráõ huma comporta ao mesmo tempo, hum para cima, outro para baixo; mas isto só pode acontecer, quando dous barcos se encontrão por felicidade na mesma comporta nessa ordem precisamente; porém como não he ordinario succeder assim, não merece entrar em conta; darei por isso a cada carga de vinte e cinco toneladas, *considerando os barcos vasios, e os carregados*, cento e trinta e tres toneladas d'agua, que n'hum commercio de quinhentas toneladas *por* dia, chegariõ a duas mil seiscentas e sessenta toneladas.

No plano inclinado os barcos descendo passão sem agua (1), co-

---

vidual, vem a ser o mesmo, que se hum barco não passasse huma cancela sem huma certa carga. Se hum barco deve exceder dimensões, e peso particulares, antes que possa passar essa comporta, ou comportas, em estações, em que a agua he escaça, he evidente que devem voltar os barcos destas dimensões, e transferirem-se suas cargas para barcos maiores pertencentes ao Canal assim restricto, ou remetterem-se de algum outro modo; o que n'hum e outro caso interrompe a liberdade de communicação: com os pequenos barcos, essas restricções serião inuteis; se hum barco pára, todos devem parar: por onde hum póde navegar, todos o podem; a qualquer parte, que se extendão os Canaes, quaesquer que serão seus pesos, ou cargas, o gasto d'agua será á proporção.

(1) A bagatela de perto de duas toneladas precisa para elevar o primeiro barco sobre a ponte do plano, quando depois podem passar em rotação humas mil toneladas, se póde considerar como cousa nenhuma.

como se já observou; sómente os barcos, que sobem, he que precisão d'agua para elevar-se; e teráõ a vantagem de que ajude a levantallos hum barco, que desça: póde por isso calcular-se, que oito toneladas d'agua levantaráõ quatro de carga, pois quatro toneladas são hum peso amplo para vencer a fricção, e para a carga do mesmo barco; logo se se gastarão oito toneladas d'agua ao subir d'hum barco, e nenhuma ao descer, o termo médio he huma tonelada d'agua para huma de carga: assim n'hum commercio de quinhentas toneladas *por* dia, se gastaráõ quinhentas toneladas d'agua, o que não he hum quinto da quantidade precisa para barcos de vinte e cinco toneladas, e para comportas; ou hum decimo da agua necessaria nas comportas para barcos de quarenta toneladas; independentemente da que se verte pelas portas, que he mui consideravel depois do uso de alguns annos. Esta economia da agua poupará conseguintemente alguma despesa pela reducção dos reservatorios, e facilitara muito todos os casos do commercio de descida de paizes elevados, onde a economia d'agua merece importante consideração.

CAPITULO IX.

Descripção do Plano inclinado simples, ou singelo, Estampa 3.

Este plano deve-se construir em todo o sentido como hum dos planos da primeira máquina; o poço, tubo, e cadéas de equilibrio devem ser tambem semelhantes; a roda de tambor quasi do mesmo diametro, e posta sobre o poço do mesmo modo; o resto do apparelho se diversificará da primeira máquina, pelas seguintes rasões.

Neste plano os barcos ambos subiráõ, e desceráõ; ha por isso dous gráos de potencia necessarios, e duas porções de espaço, por que se passa.

O primeiro, elevando o barco, do Canal superior sobre a ponte do plano, não requererá tanta potencia, ou espaço, como o segundo, que o eleva do Canal inferior para o superior.

Para effeituar isto, he A (Figura 3.) huma roda vertical, de

oito pés de diametro (1), tres ou quatro de largura em face, na qual se ha de enrolar a cadêa principal, ou corda; o tronco desta roda extendendo-se para o tambor, tem duas rodas de differentes diametros; ficão tambem no fuste do tambor duas de differentes diametros: supponhamos, que o plano tem quatrocentos pés de comprido, e o poço cem pés de fundo, as obras devem-se quadruplicar em ordem a elevar o barco do Canal inferior para o superior; tenha pois o tambor quatro pés de diametro, B oito, C dous, assim C, e a roda vertical A, que ficão no mesmo tronco faráõ quatro revoluções, em quanto o tambor fizer huma, e elevaráõ o barco quatrocentos pés, em quanto o tubo descer cem pés.

Inversamente, quando o barco tem de elevar-se do Canal superior sobre a ponte do plano, mover-se-ha por hum espaço de quasi cincoenta pés, em quanto o tubo descer huns cem pés, assim a velocidade he inversa, pois o tubo passa por mais espaço, que o barco: seja pois o diametro D de oito pés, e o diametro E de dous pés, *o que he ametade do diametro do tambor*; e a roda vertical A, não fará mais que huma revolução, em quanto o tambor fizer duas; e o tubo descerá cem pés, em quanto o barco se mover por cincoenta, elevando-se do Canal superior sobre a ponte do plano; assim estes dous movimentos estão na razão inversa dos diametros: e, para chegallos ou arredallos da ordem de dentes, C, e D obrão sobre huma parte redonda dos troncos, e podem voltar em roda, ainda que o tronco esteja parado, *o que succederá ao voltar do tubo d'agua*; entre os dous ha hum anel na parte quadrada do tronco, que lhes permitte mover-se d'hum para outro lado, mas não podem andar de roda sem o tronco: quando isto he necessario, C, e B, devem estar em acção para o movimento ser veloz, o anel chega-se á C, por meio da alavanca, e D anda de roda do tronco sem embaraçar os trabalhos; quando se deve executar hum movimento vagaroso, ao elevar o barco do Canal superior, chega-se o anel a D, e C fica em liberdade; por este meio, os dentes das rodas estão sempre em ordem, e o anel fixa ao tronco a que deve obrar, dei-

(1) Usarei de numeros redondos, em ordem a transmittir a idéa com maior facilidade; mas os diametros das rodas devem variar á proporção, que os barcos passem por mais espaço, que o tubo d'agua.

deixando a outra voltear, quando o pedir a revolução da sua contraria, ou opposta; o anel ou porca, deixará tambem ambas as rodas em liberdade, como se vê no Debuxo, o que deve succeder quando o tubo voltar ao cimo do poço.

Para elevar o barco do Canal superior ha hum rôlo posto abaxo da roda vertical, como em F, e G, Fig. 2. a roda do qual a cadêa faz huma dobra ou volta, ao levantar o barco para o Canal superior, deve-se ella prender na poppa, ou extremidade inferior; e antes de chegar a cadêa á perpendicular, por baxo da roda vertical, o barco passará a ponte do plano, e correra para dentro do Canal superior, levando com sigo a cadêa debaxo do rôlo, em F, que representa o barco entrando no Canal superior.

Ao levantar-se o barco do Canal superior, prende-se tambem por detraz, como em G; sendo então posta a máquina em acção, e sustentando a cadêa ao rôlo G, o levantaráõ sobre a ponte; quando se solta o tubo d'agua, elle immediatamente começa a descer sem mais trabalho, pois o movimento he regulado ou por hum *interrompedor*, ou por leques centrifugos.

No fundo, fica solto, e prende-se hum barco á cadêa, o homem no cimo chegando o anel á C, puxa ou atrahe agua para o tubo até haver potencia para levantar o barco; e havendo-a o barco subirá o plano, passará a ponte, e entrará no Canal superior, soltando o homem o anel ao passar a ponte.

Toda esta operação se póde executar em seis minutos, por conseguinte, quatro toneladas para cima, e quatro toneladas para baxo, em seis minutos, sommaráõ em doze horas novecentas, e sessenta toneladas: caso o commercio haja de exceder esta quantidade, a máquina póde trabalhar de noite, como se fez menção, quando se tratou do primeiro apparelho; conseguintemente podem-se executar em doze horas mil novecentas e vinte toneladas; o que espero, que haja de mostrar a possibilidade de executar hum commercio importantissimo em hum plano simples, ainda dando, que a operação seja dobradamente longa do que se estimou; he por isso o dito plano muito proprio para os cortes, ou Canaes lateraes, ou para os districtos, que produzem perto de quinhentas toneladas em doze horas.

Estimativa, ou Avaliação d'hum Plano Inclinado Simples, de cem Pés de elevação, fazendo o Plano hum angulo de vinte Gráos, e considerando-se o termo médio das situações.

	L.	*s.*	*d.*
De remover 3000 varas cubicas ao fazer a ladeira da collina, a 5 d. por vara.	62	10	0
De formar as extremidades do Canal, o cimo, e o cabo.	100	0	0
De murar de rochedo carcomido 268 varas a 5. s. por vara.	67	0	0
De 134 varas quadradas de madeira de freixo cuberta de lages, da grossura de 18 pollegadas, do comprimento de 3 pés, a 5 s. a vara linear. . . .	100	10	0
De 368 varas de grades de ferro fundido, 100 quintaes por vara, 15 s. por quintal.	201	0	0
De assentar as grades sobre lages, chumbo, ou prégos, a 2 s. por vara.	26	6	0
De 60 rôlos para sustentar as cadêas do plano, a 5 s. cada hum.	15	0	0
De huma roda vertical, de oito pés de diametro.	50	0	0
De huma cadêa de 400 pés, a 2 s. por pé. . . .	40	0	0
Do poço do tubo de 34 varas, de 11 pès de diametro, 4 l. 10 s. por vara.	153	0	0
De hum a sargenta de 110 varas, a 12 s. por vara.	66	0	0
De 1 tubo de ferro lavrado.	60	0	0
De 700 pés de cadêa para o tubo, equilibrio, e peso, a 4. s. por pé.	140	0	0
Roda de tambor, de oito pés de comprido, quatro de diametro, ordem de dentes, etc.	100	0	0
Carrete, porca, ou anel, e rodas.	60	0	0
Leques centrifugos, ou *interrompedor*.	40	0	0
Calha para conduzir a agua ao poço.	10	0	0
Edificio para cobir, e sustentar as obras. . . .	100	0	0
	1,391	6	0
Contingencias, 10 por cento.	139	0	0
Total. .	1,530	6	0

		L.	s.	d
		1,530	6	0
Comportas para barcos de 25 toneladas, de cem pés de elevação.		7,000	0	0
Plano inclinado simples da mesma altura. . . .		1,530	6	0
Economia.	L	5,469	14	0
Comportas para barcos de 40 toneladas de 100 pés de elevação.		10,000	0	0
Plano inclinado simples da mesma altura. . .		1,530	6	0
Economia.	L	8,469	14	0

CAPITULO X.

Descripção do Plano médio para huma pequena subida, o qual he hum meio entre as comportas, e planos (Estampa 4.)

PROSEGUINDO o systema dos pequenos Canaes, encontrar-se-hão algumas vezes terras em longa ladeira, nas quaes seria impossivel obter huma elevação de importancia sufficiente para elevar o todo de huma, ou outra das máquinas acima descriptas, como hum edificio, ou casa, rodas etc. seria o mesmo n'huma subida de vinte pés, como n'outra de duzentos; augmentar-se-hião por conseguinte os gastos das obras, e o numero dos homens, que manobrão as máquinas accrescentaria a despesa da conducção.

Nem seria systematico, ou asizado usar de comportas em taes situações, ainda que se possa construir a comporta de feição, que abranja dez barcos d'huma vez, cinco em comprimento, e dous em largura; todavia seria hum trabalho fastidioso ter o barqueiro de separar os seos barcos no centro, e pollos pár á pár para passar a comporta, formallos depois em linha, e pollos outra vez pár á pár para passar a seguinte comporta, e assim por diante, entretanto que por essa operação não poderia subir, ou descer mais que oito pés.

Ou se houvessem de passar de huma vez só dous, ou tres barcos, o gasto d'agua seria tão grande, que produzisse restricções ao passar

sar hum pequeno numero nas estações seccas, como se já observou a respeito dos Canaes de comportas, o que por conseguinte interromperia a liberdade de communicação; nem o commercio apressado, que tenho proposto, podia conduzir-se com facilidade por esses meios.

O plano médio ministrará por isso o modo de subir d'huma vez de vinte até trinta pés, os quaes são as alturas, que se podem obter em qualquer paiz, e provavelmente podem haver huma, ou duas, sufficientes a extender hum tanque a tal situação, que produza hum plano de cem, ou duzentos pés em perpendicular.

Na formação deste plano, supporei huma elevação de vinte pés, onde se haja de extender de hum tanque a outro hum plano simples, que faça hum angulo de perto de vinte gráos; tambem sessenta pés desse plano, que passem para dentro de cada Canal, que se faz concavo ao entrar no tanque inferior, e arquea-se á maneira de ponte ao virar sobre o livel superior. No cimo, e junto ao centro da ponte se deve construir hum caixilho forte, que atravesse o plano, no qual se poem hum rôlo semelhante ao que fica por baxo da roda vertical na ultima máquina, e para o mesmo intento; fixão-se tambem no caixilho duas roldanas para guiar as cadêas principaes sobre o centro da planicie.

Deve-se então erigir junto ao lado da planicie huma roda d'agua para gerar a potencia necessaria (*veja-se o plano da terra*), em cujo fuste engranzando hum carrete em huma roda porá em movimento hum rôlo ou tambor, no qual se devem enrolar as cadêas principaes, e esse rôlo póde-se chegar, ou arredar da ordem de dentes por meio d'huma alavanca; devem-se então fixar ao rôlo trezentos e cincoenta pés de cadêa, e passar pelas roldanas sobre o plano.

Supporei agora, que dez, ou menor numero de barcos estejão promptos para descer em huma operação; a cadêa principal, fazendo huma dobra por baxo do rôlo, prende-se á poppa do terceiro barco, e a roda pondo-se em movimento puxará os trez primeiros barcos sobre a ponte do plano, seguindo os outros-os sette: os trez barcos estando no angulo agudo terão potencia sufficiente para levantar o resto: pára-se então a agua, que cahe sobre a roda, e continuando a cadêa a estar presa ao barco, elles principiarão a des-

descer em rõtação regular; a cadêa, descendo com os barcos, fará voltar a roda d'agua para traz, e servirá de *interrompedor* para regular a velocidade. Chegando hum homem a hum plano toda a operação he prender a cadêa ao terceiro barco, se houverem tres, ou á poppa d'hum, se nâo houverem mais, e pôr a roda em movimento; em subindo a ponte o barco a que está presa a cadêa, para-se a agua, que cahe na roda, e todos os barcos começão immediatamente a descer ao Canal inferior; durante o que o homem cuida no *interrompedor*, e persuado-me que se gastará em executar esta operação o tempo seguinte:

	Minutos.
Para prender a cadëa principal.	3
Para puxar o primeiro barco com a roda.	1
Para descer o plano.	1
Para soltar a cadêa principal, e pôr os cavallos. . .	2
	7

Logo n'hum commercio de descida podem passar quarenta toneladas em sete minutos.

Ao sobir, será por conseguinte a velocidade á proporção da potencia da roda d'agua; será por isso asizado dar potencia á roda para poupar tempo; ao elevar-se ficaráõ d'huma vez tres barcos fóra d'agua sobre o plano, pois que o plano tem sessenta pés de comprido fóra d'agua; os barcos, e suas cargas pesaráõ perto de desasete toneladas; isto em hum plano de vinte gráos, fará huma resistencia de perto de cinco toneladas, e talvez de seis, considerada a fricção, ou attrito; para levantar isto se suppuzermos huma roda de agua de quinze pés de diametro, e o rôlo, em que se enrola a cadêa, d'hum pé, e hum quarto, trabalhando os dentes da roda sobre o carrete, a potencia se augmentará como hum para doze, e huma tonelada, quantidade, que leva actualmente a roda, elevará doze no plano; a roda deveria por isso construir-se de feição, que levasse tonelada e meia, ou quasi isto; e para este fim deveria ter perto de duas toneladas d'agua; huma tal roda faria doze revoluções n'hum minuto, e elevaria os barcos quarenta e cinco pés acima do plano nesse tempo, ou duzentos, e setenta pés em seis minutos, por cujo meio elles entrarião no Canal superior.

Para executar esta operação, continua-se a cadêa principal sobre os dez barcos no Canal inferior, e prende-se á poppa do ultimo barco; fixa-se n'hum anel da cadêa o gancho de cada barco; assim estando as dez cadêas presas á cadêa principal, põem-se a roda em movimento, e avançando tudo sobem os barcos o plano, soltando-se da cadêa principal ao passar da ponte, e entrão no Canal superior, onde ficão immediatamente promptos para a navegação: toda esta operação de sobir se póde executar em dez minutos, passando-se os barcos, que descem, em sete, o calculo médio póde ser nove minutos; logo passando quarenta toneladas em nove minutos, podem-se transferir tres mil e duzentas em doze horas.

Pelo calculo sobredito, em huma roda d'agua, em que se dê potencia sufficiente para levantar quarenta toneladas de carga, vinte pés pedirão . . . . . 288 d'agua toneladas.
Para descer quarenta toneladas. . . 48 toneladas ditas.

336

Isto dará por hum calculo medio cento, e sessenta, e oito toneladas d'agua para quarenta de carga, gastando hum, dous, ou mais barcos, agua á proporção; huma comporta porèm para levantar quarenta toneladas precisaria de perto de duzentas e sessenta, e seis toneladas; economisa-se logo alguma agua. He tambem provavel, que estas máquinas hajão de ser construidas nos tanques inferiores, onde a agua não será tão importante, pois se consegue supprilla com maior facilidade; o calculo seguinte representará a despesa de construir esse apparelho:

Avaliação de hum Plano Médio de vinte pés de elevação.

	L.	*s.*	*d.*
Plano de 180 pés, 1 l. 10 s. por pé.	270	0	0
Roda d'agua.	100	0	0
Roda de tambor, e carrete.	40	0	0
350 pés de cadêa a 4 s. por pé.	70	0	0
Roda menor.	60	0	0
Calha.	10	0	0
Duas grandes roldanas.	2	0	0
Madeira, e mão d'obra.	60	0	0
	612	0	0

		L.	s.	d.
		612	0	0
Contingencias a 10 por cento.		61	4	0
Total.	L.	673	4	0
Comportas para barcos de 25 toneladas, de vinte pés de elevação.		1,400	0	0
Plano Médio.		673	4	0
Economia.	L.	726	16	0
Comportas para barcos de 40 toneladas, de vinte pés de elevação.		2,000	0	0
Plano Médio.		673	0	0
Economia.		1,326	16	0

Esta máquina concorda bem com todo o systema dos pequenos Canaes, torna-os proprios para todas as situações (*em que se possa encontrar agua*), e conserva regularidade.

CAPITULO XI.

Da Construcção de Aqueductos.

TENDO mostrado o modo de entrarem, e sahirem os barcos dos differentes tanques do Canal, e feito ver a grande differença de despesa, que ha entre o methodo descripto, e as comportas; a cousa de mais importancia, que se logo deve considerar, na continuação das navegações, he a despesa da construcção de Aqueductos.

Buscando extender o beneficio dos transportes por agua, e passar á certas Cidades, ou districtos pelo caminho mais breve, se encontraráõ extensos vasios formados por valles largos, e fundos, que parecem excluir toda a connexão; o que, no systema das comportas, succederia em numerosos casos; pois qual será o paiz, que se suppuzermos hum valle de duzentos pés de fundo, e seiscentas varas de largo, possa produzir hum commércio capaz de pagar os gastos da construcção d'hum aqueducto em semelhante situação? Persuado-me, que ninguem negará, que haja hum numero infinito de situações semelhantes, em que seria desejavel húma passagem

para se abrir huma communicação breve; e nessa situação 200,000 l. não bastarião para as despesas d'hum aqueducto. Construir comportas em cima, e em baxo seria quasi igualmente difficultoso, considerado o gasto d'agua, e perda de tempo; e se fosse praticável ir de roda, podia ser a distancia tamanha, que subissem os materiaes á mesma despesa, que se fossem transportados por terra: conseguintemente, o feliz effeito d'huma communicação por agua entre esses districtos nunca se podia experimentar, adoptando-se o systema das comportas. Mas para vencer estas difficuldades, e abrir huma communicação, veja-se a Estampa VI, que representa a CONJUNCÇAÕ.

Ella consta simplesmente de dous planos inclinados simplices em conjuncção, que se extendem de collina a collina, e unem os dous paizes reciprocamente.

Extendendo-se cada plano pelo lado abaxo da collina, unem-se no fundo por hum plano composto, na fórma d'huma longa oval, pelo qual passão os barcos huns aos outros. *Veja-se o Plano da Terra.* Nas extremidades da oval, ha guias, que trabalhão n'huma cavilha de ferro, as quaes se movem d'hum lado para outro alternativamente, quando os barcos passão; o que impede, que os dous barcos tomem jámais terra n'hum plano, ou interrompão a passagem hum do outro.

A operação no cimo he exactamente a mesma, que a do plano inclinado simples; mas no fundo posta-se hum homem no lugar por onde devem passar os barcos; e em cada máquina fazendo descer hum barco, o homem, que fica no fundo, remove a cadea d'hum barco para outro, e dando sinal aos homens, que estão em cima, cada hum puxa o barco do que lhe fica opposto, ou defronte; assim são transferidos atravez do valle para os differentes tanques do Canal.

Na execução da operação no plano simples, dão-se seis minutos para passar dous barcos, hum para baxo, e hum para cima; neste caso o tempo não será muito mais; por que trabalhando cada homem, que fica no cimo, ao mesmo tempo na mesma operação, os dous barcos se moverão pelos planos abaxo para o centro no mesmo tempo, em que o homem póde transferir as cadeas quasi no mesmo espaço, em que podia prender hum barco; mas como elles não podem trabalhar todos regularmente ao mesmo tempo, dar-

se-

se-hão oito minutos para cada operação, o que monta a huma tonelada por minuto, ou a setecentas e vinte em doze horas, ou a mil quatrocentas e quarenta em vinte e quatro horas; quantidade sufficiente para mostrar, que ainda sendo cada operação muito mais longa, do que se avaliou aqui, póde com tudo executar-se hum commercio importantissimo.

Na avaliação das despesas, fazendo cada homem descer, e subir hum barco por tres pennys (1), e transferindo o homem, que fica no fundo, as cadèas sobre os dous barcos por tres pennys tambem, viria isto a chegar a hum penny, e huma fracção por tonelada; mas tomando os barcos carregados huns pelos outros, darei penny e meio por tonelada para passagem deste apparelho, o que me persuado será adequado a todos os accidentes, e contingencias; e provavelmente a despesa da construcção da máquina será a seguinte.

Avaliação d'huma Conjuncção de duzentos pés d'altura, e seiscentas varas de largura.

Primeira ametade.	*L.*	*s.*	*d.*
Plano inclinado de 380 varas 4 l. 10 s. por vara.	1,710	0	0
Poço do tubo de 67 varas 4 l. 15 s. por vara.	318	0	0
Huma sargenta de 320 varas, 15 s. por vara.	240	0	0
Roda vertical.	50	0	0
Cadèas de 1,000 pés, a 2 s. por pé.	100	0	0
Tubo de ferro lavrado.	60	0	0
Cadeas do tubo, e equilibrio de 1,400 pés, a 4 s. por pé.	280	0	0
Roda de tambor.	100	0	0
Carretes, Porcas, e alavancas.	60	0	0
Leques centrifugos.	60	0	0
Edificio, e madeira para sustentar as obras.	200	0	0
	3,178	0	0

(1) Julgo tres pennys ser salario sufficiente para a passagem de dous barcos, quando considero, que hum homem passará quarenta barcos, o que monta a cinco soldos em cinco horas, e vinte minutos, logo trabalhando doze horàs, em hum commercio vivo, podia ganhar 11 s. 10 d. e meio por penny, somma sufficiente para sustentar differentes numeros d'homens.

	L.	s.	d.
	3,178	0	0
Segunda ametade.	3,178	0	0
	6,356	0	0
Para passar o lugar, hum plano de sessenta varas, a 4 l. 10 s. por vara	270	0	0
Ponte.	200	0	0
	6,826	0	0
Contingencias a 10 por cento.	682	10	0
Total.	L. 7,508	10	0

Como toda a agua, de que se servem para levantar os barcos, descerá ao valle, e se perderá para o Canal, montará isto n'hum commercio de quinhentas toneladas por dia, a perto de duas mil toneladas de gasto, igual a quasi oito ordens de comportas para barcos de quarenta toneladas, que passando dos tanques superiores do Canal, onde a agua he escaça, para os inferiores, onde ella he de pouca importancia, sendo mais abundante pelas varias origens, de que se deriva, *he semelhante a perda sobredita.*

Na construcção da conjuncção, ha tambem a vantagem de ganhar altura; hum plano póde chegar mais acima, que outro, se for necessario, e ganhar assim certo numero de pés, que a terra permittir, e executar com tudo a tresladação com a mesma facilidade; e se se dever encher hum tanque com a agua vinda do outro, póde-se hum cano ao longo dos lados dos planos para esse fim.

Tendo mostrado as difficuldades, que se podem vencer por esta máquina; espero, que a critica me perdoará o pretender desenvolver, ou patentear as vantagens, que dahi nascerão, se eu avaliar a despesa provavel d'hum Canal sem ver o terreno.

Mas supponhamos ser necessario supprir huma Cidade do artigo necessariissimo do carvão, ficando as minas distantes dez milhas com hum semelhante valle, e intervindo elevação de duzentos pés; nesta situação, que he sumamente difficultosa, a despesa seria provavelmente a seguinte:

De

	L.	*s.*	*d.*
De construir a conjuncção.	7,508	10	0
Dous planos inclinados simplices, de elevação cada hum de 100 pés.	3,056	6	0
Reservatorio.	3,000	0	0
Terra, 5 acres por milha, 100 l. por acre.	5,000	0	0
De abrir vallados, dispor sebes vivas, etc. 500 l. por milha.	5,000	0	0
Pontes, e cubertas, 300 l. por milha.	3,000	0	0
	26,564	16	0
Contingencias, acto do Parlamento, etc.	2,656	9	7
	L. 29,221	5	7
Juros de 29,221 l. 5 s. 7 d. a 5 por cento por anno.	1,461	1	3
Neste Canal 50 toneladas por dia, contando 80 dias de trabalho, e 3 d. por tonelada em cada milha, produzirião por anno.	1,750	0	0
O que depois de pagar aos subscriptores, 5 por cento, deixa para agencia, e concertos.	*L.* 288	18	9

Assim, n'hum commercio, que não seja de mais de cincoenta toneladas por dia, terião os subscriptores o formoso prospecto de receberem 5 por cento: e ainda que tres pennys por milha possão parecer hum frete muito alto para carvões, todavia chegão á Cidade, cada tonelada pela somma seguinte:

	s.	*d.*
Tres pennys por tonelada em cada milha para a companhia	2	6
Por passar dous planos inclinados	0	2
Por passar a conjuncção, ou ajuntamento	0	1 $\frac{1}{2}$
Ao barqueiro 6 s. 8 d. ou somma semelhante por conduzirem hum dia, dez barcos carregados, e reconduzirem dez vasios.	0	2
Total por tonelada em dez milhas	2	11 $\frac{1}{2}$
Que se não podia conduzir por terra por menos de	7	6
Logo poupa-se aos habitantes em tonelada	4	6 $\frac{1}{2}$

O que podia produzir maior economia, á proporção que o commercio se augmentasse; em cujo caso se deverião abaxar os direitos: quando se passão cem toneladas por dia, e a companhia recebe mais de 10 por cento, se deverião, segundo o acto do Parlamento, reduzir os direitos, sobre o producto rude, ou bruto, a 2 d. por milha.

Quando se passão por dia cento e cincoenta toneladas, e a companhia recebe mais de 15 por cento, os direitos sobre o producto bruto deverião ser tres pennys e meio por milha, e nunca mais baxo, segundo o acto; a competencia entre os Canaes regulará o transporte, e a competencia será beneficio para a comarca. He por isso boa politica do Parlamento, conceder poderem-se pôr direitos amplos por tonelada, para que os subscriptores tenhão esperanças de lucro, e retorno em hum commercio pequeno, o que os animará ás especulações; a reducção dos direitos sobre o producto bruto deve ser governada ou regulada pelos retornos; mas sobre as mercadorias, se deve estipular ou contratar huma somma certa, que os proprietarios possão reduzir segundo os dictames da prudencia. E assim os Canaes se extenderáõ á todas as direcções, em consequencia do melhor de todos os incitamentos, o de receber hum bom interesse d'hum pequeno commercio; e de crescer o prospecto deste interesse á ponto de se tirarem importantissimos ganhos d'hum pequeno capital.

CA-

CAPITULO XII.

O modo de atravessar rios, e ganhar altura ao mesmo tempo, executando a operação composta d'hum aqueducto, e comportas. (*Estampa VII.*)

ESTE apparelho consiste n'hum plano inclinado composto com todas as suas partes para hum commercio, ou de descida, ou alternado; sustendo pillares de pedra as grades de ferro, que compoem o plano.

Seria difficultoso mostrar a differença exacta, que ha em despesa, entre esta maquina, e hum aqueducto para atravessar hum rio, mais do que entre as comportas para ganhar altura, porém se se considerar o immenso trabalho da construcção d'hum aqueducto extenso, e elevado, persuado-me, que se conhecerá a importancia da economia. A grande quantidade de pedra (*a qual deveria ser de boa qualidade*) cortada em quadros certos, e pedaços, ou barrotes, o carreto longo, e frequente, a madeira para simples, e as varias obras preparatorias, tudo tende a carregar os aqueductos de despesas pesadas, e tornallos hum dos maiores obstaculos ao proseguimento dos Canaes.

Se eu supposer necessario conduzir hum Canal de cem pés de altura (1), e trezentos de comprimento, considerando nas situações o termo médio, será calculo moderado avaliallo na somma redonda de . . . . . *L* 20,000

A's quaes se accrescentão cem pés do numero das comportas precisas para barcos de vinte e cinco toneladas. 7,000

O que monta á . . . . . *L* 27,000

Com tudo semelhante situação se póde atravessar, e ganhar-se altura, em hum movimento, como se vê pelo calculo, por perto de 8,000 l.; por conseguinte poupão-se 19,000 l. que são quasi toda a despesa do aqueducto.

(1) Ha alguns aqueductos de contemplação, que são de maiores dimensões, do que as especificadas aqui.

Sem entrar em avaliações fastidiosas para provar isto, persuado-me, que o senso commum dos que tem o menor conhecimento da materia, lhes patenteará a razão destas economias; o leitor porém especulativo, se observar pela estampa, que a parte, que atravessa o rio he hum tablado simples, cujo peso comparado com o da agua, e pedra, que gravita sobre os pillares d'hum aqueducto, he insignificante; que por consequencia os pillares não são mais que columnas sem arcos, e a pedraria, que nos aqueductos constitue quasi toda a despesa, se contrahe a ponto de ser, comparativamente, apenas digna de dimenção; adoptando arcos de ferro ou gatos, cuja despesa não he maior, que a dos simples, para construir hum arco de pedra, e executando o plano continuado a parte, que compete ás comportas, do que elle tem tido hum vista, ou representação comparativa, persuado-me, que conhecerá claramente a razão obvia de tão importantes economias.

Esta combinação he na verdade de tamanha consequencia, que projectando-se hum Canal em parte, em que se deva atravessar hum rio, ou valle profundo, se deveria considerar, se póde chegar convenientemente á tal situação, que a terra permitta, que elle se eleve ao tempo de atravessar; o que, ainda no systema de pequenos Canaes, poupará tempo e despesa.

CA-

CAPITULO XIII.

Do Plano Parallelo.

A ESTAMPA VIII representa o plano parallelo proprio para as situações, em que se não póde ganhar altura: elle se extende atravez do rio, ou valle, e desce cousa de sessenta pés em cada Canal.

Em cada huma das extremidades, e sobre o Canal, poem-se huma roda horisontal, a huma das quaes fixa-se todo o composto de máquinas, *excepto o encontro e preparador*, do plano inclinado composto, executando as cadeas o movimento rotatorio.

Para passarem os barcos, prende-se hum á cadea, depois do que se deita agua no tubo até haver potencia capaz, e então os barcos subiráõ sobre o plano, passando aos differentes tanques do Canal, e assim por diante, em rotação regular.

Esta he a mais expedita de todas as máquinas: o homem não tem que fazer mais que prender os barcos ás cadeas, e deitar agua no tubo; os ganchos que se soltão por si mesmos trabalhão como no plano composto. Neste a agua necessaria para passarem os barcos, cahe no rio, ou valle, e he perdida para o Canal; mas como o plano he a livel, a resistencia não será grande; será precisa agua á proporção que o comprimento do plano for chegando á profundeza do poço; mas tomando hum termo medio nas situações, huma tonelada d'agua fará passar huma de carga: entretanto que sua despesa, considerando-se a variedade de situações, e circunstancias, será perto d'hum terço da somma necessaria para a construcção d'hum aqueducto.

Mas ainda que se possão passar com facilidade rios, ou valles, por algum dos tres modos descriptos, todavia, em muitos casos, será conveniente construir aqueductos, particularmente onde se não tem que vencer grandes difficuldades; os quaes aqueductos se podem formar de ferro, como *nas Estampas* XIII A, e XIII B, segundo o termo médio das situações, mais baratos, que de pedra.

Mas a decisão sobre a erecção d'hum aqueducto, ou sua particular construcção, deve depender de variedade de circunstancias; taes como o supprimento da agua, economia de tempo, carreto

de pedra, ou ferro, etc. adoptando-se o modo que pela investigação se conhecer, que produz a maior economia, e satisfaz com tudo ao fim pretendido.

CAPITULO XIV.

Sobre as máquinas de elevação perpendiculares para passar os barcos.

AINDA que já explanei o modo de passarem os barcos, o qual me persuado produzirá huma navegação systematica, e deve ser universalmente adoptado, em quanto não se descobre outro melhor; com tudo as quatro seguintes Estampas representaráõ máquinas proprias para transferirem o barco por elevações perpendiculares. Estas máquinas forão originalmente inventadas para os pequenos Canaes, como os cortes lateraes tirados dos de maiores dimensões, em ordem á extenderem-se aos districtos, que produzissem cincoenta até quatrocentas toneladas por dia; principalmente para conduzir estrumes, e lenha, e aliviar o paiz por hum meio de conducção médio entre os grandes Canaes, e o carreto.

Esta foi por muito tempo a extensão de meos pensamentos; não me assomou ao espirito a idéa d'hum systema universal, em quanto não descobri a grande economia, que se conseguiria por esses cortes lateraes. Então desejei tornar o Canal proprio para hum commercio de mais de quatrocentas toneladas por dia, e capaz de fazer as vezes d'hum grande Canal; no que nada mais era preciso, que aperfeiçoar as máquinas, para se obter expedição; mas isto frustrou por alguns mezes todas as experiencias. A final me occorrerão o movimento rotatorio, e os barcos com rodas; e elles me ministrarão o meio de passar valles. Revolvendo minhas idéas, achei que isto encheria o fim, executando o mais importante commercio, produzindo hum systema, e simplificando as maquinas: isto elevou e converteo os pequenos Canaes (*em minha opinião*) de cortes lateraes, em as mais extensas, e importantes communicações.

CA-

CAPITULO XV.

Descripção da máquina de elevar perpendicular. Estampa IX, e X.

NA construcção deste apparelho, correndo o Canal a tal ponto d'huma collina, que admitta huma elevação repentina; sendo a collina ingreme, se deve abrir, como na Estampa, ou cavarem-se-lhe dous poços iguaes em profundidade á differença, que houver entre os liveis dos Canaes; hum dos poços deve ser de fórma oval, e de grandeza sufficiente para permittir passar hum barco de vinte pés de comprido, e quatro até seis de largo; o outro deve ser de onze pés de diametro, para lhe passar hum tubo preponderante. Ambos devem ser unidos ao Canal por hum funil.

Tendo-se formado o funil, e os poços, devem-se construir dous guindastes de quatorze pés de altura, capazes de sustentar tres toneladas cada hum, os quaes se devem pôr no lado do Canal superior, e oppostos, ou em frente da união do Canal, e poço, como na Estampa X.

Esses guindastes devem ficar separados doze pés de cavilha á cavilha, e seos bojos ser unidos por huma alavanca, de doze pés tambem de comprido, como em A na Estampa X; por este meio os guindastes se moveráõ sempre parallelos hum ao outro, e conservaráõ suas cadeas equidistantes.

Por detraz dos guindastes, e sobre o poço C, fica huma roda de tambor de dous diametros; ao maior prendem-se as cadeas do guindaste, e as do tubo ao diametro pequeno; ás cadeas do guindaste fixa-se huma gaiola de ferro para receber o barco; ficando deste modo suspendidos, a gaiola e o tubo se moveráõ alternativamente entre os Canaes do cimo, e do cabo.

Para elevar o barco fóra do Canal superior, em ordem a movello sobre o poço, antes que desça, ha hum reservatorio D, formado no lado do poço do tubo junto ao fundo, *Fig.* 3 *Estampa* X, e de tal grandeza, que contenha perto de trinta toneladas d'agua: no tempo, em que a gaiola estiver no Canal superior, o tubo ficará por baxo deste reservatorio, do qual se deve lançar agua no tubo

bo até se criar, e obter huma potencia preponderante; o tubo descerá perto de oito pés, levantando a gaiola, e o barco fóra do Canal superior. Os guindastes então se movem, e descarrega-se do tubo huma porção d'agua, até o barco pesar mais; o qual descendo ao Canal inferior, levantará o tubo até junto do livel superior, na situação representada na Figura terceira; onde abrindo-se huma valvula por meio da alavanca em E, passa a agua do tubo para hum cano, e desce ao reservatorio, *em ordem a elevar o barco seguinte fóra do Canal superior*, deixando o barco fluctuar no tanque inferior.

Para elevar hum barco do tanque inferior, e passallo ao Canal superior, deve-se lançar a agua do Canal superior no tubo por meio do cano F, até se criar huma potencia preponderante; que descendo levantará o barco perto d'hum pé acima do tanque superior; voltão então os guindastes sobre o Canal, e descarregando-se a agua do tubo, o barco immediatamente aboiará no livel superior.

Para regular o movimento desta máquina, applicão-se os leques centrifugos, como se representa na Estampa IX. Tambem se applicão ao tubo as cadeas de balanço, ou equilibrio, como na Estampa X, Fig. 3.

A operação desta máquina executa-se facilmente, e hum barco de quatro toneladas se póde transferir por hum espaço de cem pés de altura, em oito minutos, ou transferirem-se trezentas e sessenta toneladas em doze horas. A despesa de construir huma máquina de elevar cem pés, tomando o termo médio das situações, será perto de 2,500 l.

CA-

CAPITULO XVI.

Descripção da Estampa XI.

Mostrei huma máquina propria para hum commercio de descida, na qual se poupa toda a agua, entretanto que o commercio desce; com tudo se se julgar necessario, por amor da maior extensão do Canal, formar o apparelho para hum commercio alternado, podem-se applicar os tubos d'agua.

No primeiro caso d'hum commercio de descida, não ha mais que hum poço, que deve ser de trinta pés de diametro, capacidade sufficiente para permittir passarem dous barcos, sobre o poço se deve erigir hum edificio para cubrir, e sustentar as obras; no centro do qual, põem-se huma roda de tambor de hum diametro. Em cada lado do tambor suspendem-se duas cadeas, e huma gaiola para receber o barco; a qual gaiola se moverá alternativamente entre os Canaes superior, e inferior; na extremidade do Canal superior, e no lado do poço, ha duas portas equilibradas de fórma, que se levantem perpendiculares, como em A e B; e oppostas ás portas, e parallelas ao Canal, ficão duas comportas de rodas C e D, postas em acção por cavalletes, e carretes, e movendo-se sobre os caminhos de grades; ás quaes comportas se deixa aberta huma extremidade, e se fazem de grandeza bastante para receberem a gaiola, e o barco.

Quando a comporta de rodas se move para diante, accomoda-se estreitamente á extremidade do Canal em huma craca; e abrindo-se a porta, a agua do Canal a enche; o que põem o homem em estado de aboiar seu barco na gaiola; depois do que, fechando-se a porta, abrindo-se huma valvula na parte posterior da comporta, abaxo de C D, para descarregar a agua, ella arrecua, e deixa o barco suspenso sobre o poço; durante esta operação, tendo o homem debaxo posto hum barco na gaiola inferior, ficão os dous barcos promptos a passar; descendo o carregado, e sobindo o vasio; e ao mesmo tempo, apartando-se por hum movimento forte a extremidade do tambor, põem-se em movimento as tres bombas; e ellas elevão a agua, que se descarregou da comporta, *em hum tan-*

tanque lateral, a perto de doze pés de altura, em o Canal superior; por cujo meio se poupa toda ella. Tendo sobido o barco vasio avança a segunda comporta de rodas, e abrindo-se a porta do Canal, enchendo a agua a comporta, o barco aboiará no Canal superior; move-se então outra na gaiola com o fim de descer, e assim alternativamente.

Para regular esta máquina applicão-se-lhe os leques centrifugos, como no outro apparelho; mas de nada serviráõ as cadeas de equilibrio, pois o barco carregado descendo, será sufficiente para levantar o peso da cadea pendente, se a profundidade não for mais de cem pés, e tambem para fazer trabalhar as bombas, e elevar o barco vasio; quatro toneladas descendo levantarião tambem tres, arredando as bombas da ordem de dentes, por meio da alavanca E, em maneira que se pudesse executar algum commercio alternado.

Mas caso a futura extensão produza hum commercio alternado, podem accrescentar-se a este apparelho os poços, convertendo-o em máquina composta; n'hum commercio de retorno esta máquina transferiria dous barcos em perto de oito minutos; conseguintemente no commercio de descida, podião descer perto de trezentas e sessenta toneladas, voltando os barcos vasios em doze horas. No commercio alternado executar-se-hia o dobro da quantidade sobredita, elevando-se em os varios movimentos os barcos carregados.

Sua despesa para o commercio de descida, em cem pés de profundidade, he perto de . . . . . *L.* 2,500 o o
Para o commercio alternado . . . . . 3,500 o o
6,000 o o

O que he quasi ametade da despesa das eclusas.

CA-

CAPITULO XVII.

Descripção da Estampa XII, que representa o segundo modo de de passar o commercio alternado por meio d'huma máquina de elevar perpendïcularmente.

NA construcção desta máquina, o funil e os dous poços são semelhantes aos da primeira elevação, e tambem a roda de tambor de dous diametros, a qual deve ser situada de feição, que hum lado fique sobre o centro do poço, estando as cadeas da gaiola fixas ao grande diametro, e o tubo ao pequeno.

Deve-se então pôr huma porta na extremidade do Canal superior, como na ultima máquina; tambem huma comporta de rodas, que se mova parallela ao Canal.

Ao lado da máquina, e abaxo da extremidade posterior da comporta, forma-se hum pequeno tanque para receber a agua, que se descarrega della, a qual depois se lança no tubo, para se obter a potencia preponderante, e conseguirem-se os dous fins de aboiar hum barco dentro da gaiola, e levantar-se outro do Canal do fundo ao do topo.

Para regular o movimento desta máquina, applicão-se-lhe os leques centrifugos, como acima se descreveo.

A despesa de cem pés de elevação he de perto de 2,5oo l. e a execução he de quasi trezentas e sessenta toneladas em doze horas, póde por consequencia duplicar trabalhando-se de noite; o que espero haja de mostrar, que por meio destas máquinas podião extender-se os cortes lateraes com grande vantagem.

CAPITULO XVIII.

Dos caminhos de grades de ferro fundido.

TEM-SE até aqui construido caminhos de grades, como hum meio entre os Canaes de comportas, e o carreto, em consequencia da despesa de extender-se o Canal ás obras particulares, que lhe ficão na visinhança. Mas como os pequenos barcos reduzem tanto a despesa dos Canaes, approximão-se mais á despesa dos caminhos de grades, com os quaes agora se devem comparar. A avaliação usual dos gastos dos caminhos de grades simplices, sem lugares, que se passem, e só calculados para hum commercio de descida, he de perto de 1,600 l. por milha; sendo elles todos formados com descida gradual desde as obras, ou fabricas até o Canal; e em geral calculados de fórma, que hum cavallo possa fazer voltar as carroças vasias com a mesma facilidade, com que descem as carregadas; nestes o trabalho médio de hum cavallo he de perto de cinco toneladas, descendo tres milhas por hora, ou de huma tonelada, subindo quasi com a mesma velocidade; no que o uso, ou consummo das carroças he muito consideravel, o qual deve geralmente recair sobre a companhia; entretanto que o carregar as carroças, e descarregallas no Canal, onde ha usualmente huma casa de deposito, na falta dos barcos, e carregar de novo os barcos, tende á augmentar os gastos da conducção, e á damnificar os diversos artigos, que se conduzem.

Não se póde formar idéa da despesa d'hum Canal comparado com hum caminho de grade, sem se conhecerem todas as circunstancias; mas ellas devem ser bem consideradas antes de se decidir pelo caminho de grade; e he preciso, que o Canal exceda consideravelmente a despesa do caminho de grade, *particularmente se a extensão for de mais de duas milhas*, para que se resolvão os subscriptores á deixarem-no por elle; e as minhas razões são, que elegendo-se o caminho de grade, elle exclue em grande maneira o commercio de retorno, e fecha, e impede todo o prospecto de extensão; a comarca não tem além de seos limites mais esperança de auxilio, do que tinha antes de sua construcção; nem se lhes uni-

unirá companhia alguma; e se a isto se acrescentar, que as difficuldades se augmentão, por serem os lugares de passagem inadequados á hum commercio importante; será por conseguinte necessario formallos dobrados, ou compostos, crescendo assim a despesa, e concertos; sem se poderem levar soccorros á parte elevada, e interior do paiz.

O pequeno Canal porém tem largura sufficiente para se passar a toda a parte, e por elle se faz o commercio com igual facilidade; rodeando as collinas, elle offerece soccorros aos campos abrasados, e parece convidar á união. Em hum paiz, em que se constroe hum caminho de grade, ou Canal, ha alguma esperança de melhoramento progressivo, e extensão futura; o que ultimamente reduz esta indagação á duas questões: Quaes dos dous, ou os Canaes, ou os caminhos de grades, apresentão o melhor prospecto de extensão: e, qual facilitará mais a conducção por meio da união de seos ramos?

He por isso prudente considerar bem todas as diversas circunstancias, antes de se escolher o caminho de grade, ainda d'huma milha de comprimento. Caminhos de grades d'huma milha, ou de pouco mais ou menos, seráõ sem duvida frequentemente necessarios, em partes, em que seja difficultoso achar agua na extremidade; ou quando o commercio, que ha das obras, ou fabricas não he sufficiente para pagar a despesa das máquinas, e não sendo sua extensão de mais d'huma milha, he talvez de pouca importancia para o paiz.

Mas para reduzir estes curtos espaços ao systema geral, quanto for possivel, veja-se D na Estampa das Partes, que representa o apparelho para voltarem os barcos vasios ás minas de carvão, ou outras fabricas, em casos, em que se possa obter huma descida regular. Supponhamos, por exemplo, que essas fabricas distão seiscentas, ou talvez mais varas, então póde construir-se hum caminho de grade simples; em cuja summidade forma-se o apparelho D; e construindo-se huma carreta para receber o barco, se enrola a corda principal em torno da roda vertical; a qual obra por movimento multiplicado, ou accelerado sobre a roda do tronco G, á que se suspende hum peso; em descendo hum barco carregado o caminho de grade, sua potencia enrolará o peso; o qual se conserva assim por meio d'hum encontro, ou espeque,

que ha sobre a roda, e constitue huma potencia, que fica de reserva para levantar hum barco vasio; quando pois desce hum barco carregado, enrola o peso, e ao entrar no Canal, os troncos de F, e G arredão-se da ordem de dentes, o que permitte a carreta descer sufficientemente para que o barco haja de aboiar: põem-se então nesta carreta hum barco vasio; e arredando-se o encontro da roda sobre o tronco G, o peso descendo levantará o barco vasio, sendo o movimento regulado por hum *interrompedor* no tronco de F ha duas pequenas rodas de differentes diametros, que fazem, que a roda F execute mais revoluções em subindo hum barco, do que quando desce. Quando o barco desce, levantando o peso, perde sua potencia ao entrar no Canal; por consequencia as pequenas rodas devem-se arredar da ordem de dentes, em ordem a deixar mais comprimento de corda para descer a carreta, e permittir que o barco aboie; por isso, a porção de corda, que se deixa, deve ser enrolada pela potencia do peso, ao voltar o barco descarregado, o que se faz chegando-se o pequeno diametro á ordem de dentes. No movimento de retorno, este modo de trabalhar será de consideravel economia para o proprietario, em consequencia de satisfazer aos fins hum plano simples, e huma corda; e para que o plano possa construir-se por hum preço commodo, deve-se fazer huma carreta para receber o barco, e a carreta ter dez até vinte pequenas rodas, as quaes dividirão o peso em outros tantos pontos, e facilitarão as operações do plano; conseguintemente as grades podem ser ligeiras, e baratas.

Mas quando a natureza do terreno não admittir hum plano regular, ou a distancia for demasiada, os barcos podem-se aboiar em huma carreta feita para esse fim, com seis ou oito rodas, e ser conduzidos por hum cavallo para as minas, tomar alli carga, e descendo ao Canal, ficar immediatamente promptos para a navegação.

Espero, que o leitor reflectindo agora nas diversas operações, por que passão estes pequenos barcos, muitas das quaes, *sendo o commercio grande*, se devem executar com a maior presteza, do que nasce a mór parte das numerosas vantagens, conhecerá a necessidade de suas rodas; as quaes, como huma combinação de barco, e carroça, gozão em grande maneira das propriedades de ambas

bas estas cousas: ou, como hum animal amphibio, tem a dobrada vantagem de viver em dous elementos. Por isso he necessario dar-lhes hum nome para os differençar dos outros barcos; *e como o nome de barcos pequenos* não distingue a idéa, pensei que tratando delles podia-lhes applicar o de *Castores*.

CAPITULO XIX.

Sobre a conclusão do systema dos pequenos Canaes.

Tendo mostrado as varias máquinas para se transferirem os barcos pequenos, e se fazerem todas as operações, no que pretendi appresentar imparcialmente a comparação singella do effeito geral dos grandes, e pequenos barcos, farei agora huma revista summaria de todo o systema, do objecto, que se tem em vista, e do effeito, que devem produzir os Canaes.

Primeiramente, no sentido verdadeiro de melhoramento nacional, para facilitar a agricultura e o commercio, deveria toda a conducção de mercadorias pesadas d'hum reino fazer-se, quanto fosse possivel, por meio de Canaes; pois assim se diminuiria a despesa, se abririão communicações faceis, trocar-se-hião as producções d'hum districto pelas de outro, se melhoraria o paiz, tornar-se-hia mais productivo o trabalho manual, seria menor o numero de cavallos, e se espalharião com maior regularidade as commodidades da vida. Disso segue-se, que deveria haver possibilidade de extender os Canaes á todos os districtos, em ordem a attrahir os generos de todos os lados; mas he evidente, que isto se póde conseguir sómente, proporcionando a despesa do Canal ao commercio.

Porém, com quanto isto seja desejavel, não se póde conseguir por Canaes de comportas; as comportas carregão hum Canal de despesas certas, e grandes, as quaes descem á hum ponto, *o preciso para barcos de vinte e cinco toneladas*, além do qual não ha reducção, seja qual for o commercio: por isso todo o paiz, que não póde produzir hum commercio igual á essas fortes despesas, deve ficar privado do beneficio dos transportes por agua, e este he o estado da mór parte do reino.

Nas

Nas partes, em que a importancia do trafego de duas grandes Cidades, ou paizes commerciantes, puder soffrer a despesa d'hum Canal de comportas, póde elle mui bem construir-se; mas he impossivel com barcos grandes, que trazem com sigo todas as despesas, que se lhes seguem, dividillo em ramos para se fornecerem os districtos menos importantes, ou pobres: o que he não sómente contrario á mechanica, mas ainda á politica, por duas razões; porque exclue o beneficio da conducção por agua para semelhantes districtos, Cidades, e aldeas, e porque embaraça hum commercio, que se devia fazer pelo Canal á beneficio dos proprietarios.

Mas hum pequeno Canal, que forme huma communicação entre dous paizes importantes, he de tão facil accesso, em consequencia dos barcos pequenos, que se podem facilmente construir córtes lateraes; elles conseguintemente se extenderáõ pelo paiz, e delles se derivaráõ outros, que vão á cada canto, em que se possão ajuntar quarenta, ou cincoenta toneladas por-dia: assim o paiz será nutrido, como as veias sustentão o corpo, e o Canal se fará importante, como hum rio, que recebe numerosas correntes; entre tanto que a outra vantagem dos barcos pequenos, a da se moverem vagarosamente, e levarem muita quantidade de mercadorias, ou de conduzirem menos, e passarem com a rapidez d'hum coche, *o que será demasiadamente commodo para as mercancias, e artigos de valia*, abrangerá quasi todo o carreto pesado do reino; circunstancia, que impellirá para os Canaes immensa quantidade de commercio, a qual deve ficar excluida para sempre, adoptando-se o systema das comportas. Sendo tambem o Canal barato appropriado á hum commercio pequeno, e com tudo adequado á outro da primeira importancia, pódem por conseguinte os barcos d'hum conduzir o outro á qualquer parte, á que se extendão os Canaes, perseverando regularmente por todo esse espaço; entretanto, que a barateza de sua formação he o maior motivo possivel para sua construcção: reduzirei por isso esta materia á humas poucas de questões, as quaes desejo, que todo o especulador examine para se deliberar.

Primeiramente, Como se póde construir hum pequeno Canal, *tomando as situaçõcs médias*, pela ametade da somma, que custaria hum Canal para barcos de vinte e cinco toneladas, ou por perto d'hum terço da despesa de hum proprio para barcos de qua-

ren-

renta toneladas ; não he melhor para o subscriptor ter tão boas esperanças de receber dez ou quinze *por cento* pelos pequenos Canaes, como cinco pelos maiores, e não ficando sugeito ás grandes perdas, ter ainda todas as vantagens, que podem dar os grandes Canaes?

Em segundo lugar, Construindo-se huma navegação, não he melhor dispender 32,000 l. em hum pequeno Canal, e ter o prospecto de construir pela barateza do systema numerosas connexões lateraes, do que gastar 66,000 l. para barcos de vinte e cinco toneladas, ou 100,000 l. para os de quarenta toneladas, formando grandes Canaes, para accommodar huns poucos de artigos não ordinarios, que os pequenos barcos não podem conduzir, e prevenir por esse meio a possibilidade dos córtes lateraes; os quaes produzirião muito maior commercio para o Canal, do que aquelle, que excluem os barcos pequenos (1)?

Em terceiro lugar, Quaes transportaráõ mais generos de commercio, os barcos pequenos, pela barateza, com que se podem extender a todo o districto, em que haja alguma cousa que transportar; ou os grandes barcos, pela capacidade de conterem artigos volumosos não ordinarios?

Em quarto lugar, A consequencia, ou ponderação dessas mercadorias volumosas não usuaes competirá com as fazendas de dimensões médias, as quaes fazem certamente as noventa partes das cem de toda a conducção do reino?

Em quinto lugar, Debaxo d'hum ponto de vista nacional, não he melhor ter trezentas milhas de Canal pelo mesmo dinheiro, que agora custão *humas cem ou duzentas*, e extender as conveniencias do transporte por agua em proporção dupla, ou tripla?

Em sexto lugar, Se huma companhia está em termos de dispender 300,000 l. em hum Canal para barcos de quarenta toneladas, tendo o Canal só trinta milhas de comprimento (2), quando pelo mesmo dinheiro se podia extender até noventa milhas por dis-

(1) Rogo, que se considere, quaes são as cousas, porque se não podem conduzir em barcos de vinte pés de comprido, e quatro de largo, lembrando-se das providencias, que dei para a madeira.

(2) Em muitos Canaes a somma das milhas he esta, ou proxima a esta.

districtos populosos adentro; qual destas duas cousas, seguindo o senso commum, daria mais lucro aos subscriptores?

Em setimo lugar, Estas circunstancias não são hum bom criterio para se julgar da applicação d'hum pequeno Canal?

Em oitavo lugar, Não he tambem justo comparar o interesse do principal, que se poupa, *adoptando-se os barcos pequenos em lugar dos grandes*, com a despesa de se mudarem as cargas dos grandes barcos para os pequenos; considerando-se, que a tresladação da carga recairá sobre o que freta?

Em nono lugar, Olhando-se esta materia em toda a sua extensão de importancia individual, e nacional, não atrahirão os pequenos barcos para os Canaes, em consequencia de sua barateza, e expedição, hum commercio infinitamente maior, do que se póde jámais fazer, adoptando-se o largo, e dispendioso methodo das comportas?

Em decimo lugar, Não puxará este systema para os Canaes quasi todo o carreto do reino, a maior parte do qual deve ser sempre conduzido em carretas de roda, á proseguirem-se as comportas?

Contemple cada especulador, ou membro d'huma deputação, estas questões, e considere o processo das operações; proponhão-nas a seos engenheiros, e peção resposta; e não duvido, que a discussão arrede os grandes barcos das correntes de prejuizo, e os lance nos rios na sua situação natural, e propria.

Feita a questão aos engenheiros, persuado-me ser necessario que elles a entendão bem: por que desejo realmente tanto ficar de concerto com todos os homens, como dar harmonia ao systema dos Canaes.

Eu não intento por esta questão examinar sua habilidade, ou achar a menor falta nas obras, que elles construirão; os Canaes de comportas, ainda que limitados em sua extensão, e imperfeitos em seos principios, não forão inventados por elles; elles não fizerão mais que seguir estes principios, como o melhor methodo até então conhecido para utilidade geral.

Quando alguma companhia deseja construir hum Canal, dirige-se, e confia na reputação d'hum engenheiro; elle obra por conseguinte o que julga melhor, juizo que he usualmente fundado em costumes estabelecidos, e que em muitos casos se tinhão feito co-

nhe-

nhecer judiciosamente. Porém se esse systema de operação houvesse de ser invariavelmente seguido, não haveria mais melhoramento scientifico entre os homens, do que n'hum leito d'ostras. Julgo pois ser do dever de todo o homem, que tem a menor pretensão á sciencia, investigar todo o plano, que tiver ainda semelhança de melhoramento; e fica responsavel para com os que o empregão, se persiste em sua opinião, sem ter feito hum juiso imparcial, e seo juiso se deve experimentar, oppondo-o ao de outro bem versado na materia; e assim apparecerá a luz, como a fricção desenvolve as faiscas de fogo occulto.

Temo, que não imputem este desafio, ou convite para huma discussão singella á demasiado amor proprio meo, em oppôr minha opinião á todas as mais: mas seja como for, eu julgo isto indispensavelmente necessario em todos os melhoramentos de natureza publica.

Hum homem póde, sem pensar, voltar huma leiva de terra, e achar huma veia de ouro, que o interesse lhe instará á proseguir: eu encontrei por accaso esta materia em hum papel de noticias, ou aliàs provavelmente nunca teria pensado em Canaes. Faço menção disto, para mostrar, que não me arrogo grande porção do ingrediente, que se chama genio, mas que algumas das mais uteis descubertas são filhas do accaso. Achei a materia interessante, e tive o prazer, proseguindo-a, de julgalla digna de continuar-se. Deo-me tambem alguma satisfação o conhecimento de sua importancia nacional: e como me persuado, que tenho agora removido a principal parte da caliça (*excepto huma forte camada de prejuiso*), e posto minhas máquinas promptas para trabalhar, offereço a empresa á inspecção de todos, para que se possa experimentar, se tem algum merecimento intrinseco; e tenho alguma esperança, que não se hade evaporar todo na fusão.

Por isso penso importa muito seriamente, que os especuladores, e seos engenheiros considerem bem esta materia, antes de fazerem petições ao Parlamento, ou proseguirem outro Canal. Se o systema for são, quanto antes se adoptar, melhor será; senão, sepulte-se em sua mesma inutilidade.

Assim como venero a generosidade, e luz da rasão; assim despreso a pusillanimidade do individuo, que, como huma lanterna es-

cura, occulta a luz, que recebe. Por isso, quer isto seja hum resplandor repentino, que provenha d'hum brilhante instrumento de reflexão, quer seja a pallida, e fraca luz de vapores inflammaveis, estou convencido, que se não deve encobrir; e minha rasão he, que muitos uteis melhoramentos dormem seculos inteiros, por falta do fogo de energia do projectista, quando o unico modo de demonstrar sua utilidade, he offerecellos á prova da discussão: estou por conseguinte promptissimo á arrostar todas as objecções, que se fizerem á este systema dos pequenos Canaes; e com este fim rogo aqui aos engenheiros, e mais pessoas, que se dignem responder aos argumentos, que ha em seu favor.

Se o não podem, julgo-me com toda a justiça de criticar os trabalhos daquelles homens, que d'aqui em diante ou voluntariamente, ou por ignorancia, seguirem o systema das comportas, e abismarem as pessoas, que os empregarem, nos erros, que dahi se seguem: por isso reflectirei ainda sobre o quadro comprehensivo da materia. No systema dos Canaes, quaes convidaráõ mais commercio, os grandes, ou pequenos; e quaes por conseguinte produziráõ mais beneficio á sociedade? Será hum fraco subterfugio pretender evadir a questão, dizendo que isto póde assim ser em alguns Canaes, mas não em os nossos.

Semelhante resposta seria tambem impolitica, e mostraria conhecimentos limitados do pequeno systema; pois, como já ensinuei, agora assignarei a rasão por que os pequenos Canaes hão-de arruinar os grandes. A qual vem a ser, que sendo bem entendidos os pequenos Canaes, hão-de se fazer tambem numerosos, e passarem os generos por tão baxo preço, que reduziráõ os Canaes de comportas, ou seos emolumentos, o que he o mesmo, á nullidade, roubando-lhes o commercio, assim como os Canaes de comportas fazem agora aos rios. Os proprietarios dos Canaes de comportas teráõ então pouco mais, do que os artigos volumosos; e se conhecerá, em que proporção ficão com os de dimensões médias.

Para dar alguma idéa disto, rogo aos proprietarios dos Canaes de Leads e Liverpool, Lancastre, Rochdale, Grand-Junction, Kennet e Avon, Ellesmere, e de varios outros, proprios para barcos de

de rio, ou de quarenta toneladas (1), que hajão de suppôr, que corre á par delles, ou pelos mesmos pontos, hum pequeno Canal, o qual conduza todos os artigos de dimensão média por hum terço, do que podem levar os proprietarios do grande Canal; qual delles seria escolhido para o transporte?

O mesmo frete, que produzisse cinco por cento para o grande Canal, daria quinze por cento á pequena companhia; e como quinze por cento he muito bom lucro, elles, para augmentarem o negocio, podião continuar a diminuir o frete á proporção do crescimento do commercio, o que conservando sempre quinze por cento para a pequena companhia, estorvaria, que o maior se elevasse jámais acima de cinco. Assim o pequeno Canal dictaria leis ao maior, e fixaria seos emolumentos n'hum ponto, além do qual não pudessem subir; podião porém reduzir-se á menos de dous por cento, se nascessem competencias, e disputas, recebendo ainda o pequeno Canal cinco por cento. O leitor julgará agora, se eu publiquei esta opinião sem algumas rasões, que a sustentem: considerará tambem, se hum homem deve ser subscriptor de grandes Canaes, tomando sobre si parte do risco, companheiro inseparavel de semelhantes obras, não podendo receber de lucro, quando muito, mais de cinco por cento.

Destas considerações, conclue-se tambem naturalmente, que as companhias, que emprehendêrão os grandes Canaes, hão-de intentar embaraçar, que os pequenos se não misturem com seo commercio, e em caso de perigo, pedir ao Parlamento infinitas restricções. Mas espero, que huma legislação sábia haja de conhecer, que a competencia he a verdadeira civilisadora da sociedade; e que diminuir os gastos das obras publicas, he melhorar a nação, e que por conseguinte haja de tirar muitas das restricções, que presentemente as agrilhoão.

Quanto posso ajuisar sobre este ponto, persuado-me, que se o Parlamento protegesse a propriedade territorial, e das máquinas, e tambem os que sustentão os Canaes estabelecidos, nunca se poderia considerar o effeito relativo, que o commercio d'hum podesse ter sobre o outro; se fossem abolidas todas as res-

(1) Tambem os barcos de vinte toneladas proporcionalmente.

tricções desta qualidade, as especulações dos Canaes procurarião ainda livelar-se; e a competencia diminuiria a despesa de transporte, o que he o objecto real dos Canaes: a competencia sempre tira do que freta o menor lucro, que póde, e o monopolio o maior; devem-se por isso prodigalisar á competencia todos os incitamentos possiveis, pôr-lhe as menores restricções, e tornar a circulação tão livre, como o ar, que respiramos. Em quanto isto não succeder, a nação nunca poderá conseguir todo o beneficio, que devia obter da conducção por agua.

CAPITULO XX.

As Estampas XIII A, e XIII B, representão hum aqueducto de ferro fundido.

PARA construir hum aqueducto por este meio, estando levantados os pegões, e pillares, será sómente necessario extender duas peças de madeira atravez do olhal, cada huma das quaes deve ser engatada por detraz nos pillares, e cuberta com taboas para formar-se hum tablado, ou andaime; o que fará em tudo as vezes dos simples necessarios nas obras de pedra.

O que he obra de ferro, como se vê na secção, pode-se tudo fundir em area, e ter as seguintes dimensões; suppondo o olhal ser de cem pés, e a altura hum sexto de todo o olhal.

Primeiramente, Tres segmentos de circulo, cada hum em tres peças de perto de trinta e seis pés de comprido, oito pollegadas até quatro de diametro, que hajão de ser unidos, como em A. Em segundo lugar, trez barras direitas, que se extendão d'hum pillar a outro, e sejão dos diametros mencionados, podem tambem fundir-se em trez peças; e estas barras se devem extender ao longo do topo dos segmentos até os pillares, e formar huma linha parallela ao horisonte; as barras, e segmentos, devem ser unidos por estribos perpendiculares, como B, dez, ou quinze pés em distancia huns dos outros.

Sendo a femea, ou porca, que fica na extremidade inferior do estribo, de treze pollegadas de comprimento, será sufficiente para receber o segmento, e deixar lugar para hum buraco de duas polle-

ga-

gadas quadradas; pelo qual deve passar hum gato atravessado, C; e prender os segmentos em distancias convenientes; o gato deve ter huma femea fundida em cada lado do estribo, em ordem a apertar a obra por meio de cunhas.

No cimo do estribo, o buraco quadrado, que ha-de receber o gato atravessado, póde ficar por baxo da femea, como na Figura; por cujo meio se póde tudo combinar, e formar hum tablado de ferro para sustentar as calhas.

As laminas da calha deverião ter ao menos huma pollegada de grossura, as laminas lateraes seis pés de largura; e todo o comprimento, com que se possão fundir; podem-se-lhes dar doze pés, e talvez mais: ficando o friso no exterior destas laminas.

As laminas do fundo podem ter seis pés de largura, treze de comprimento, a lamina de sette pés, e quatro braços sahidos para fóra, cada hum de trez de comprido, em ordem a sustentarem os gatos, e o caminho por onde hão-de ir os cavallos; como se mostra por huma lamina do fundo, e huma lateral representada em D.

Duas destas laminas atravessadas pelo tablado, e atarraxadas, com o friso por baxo, faráõ huma extensão igual á huma das laminas lateraes; e podem-se fazer de huma só peça, ou em peças separaradas, conforme se julgar conveniente. Desta maneira póde-se tudo atarraxar, ajuntando-se-lhe huma massa de laã, e alcatrão, e serem as junturas breadas, como as d'hum navio.

Devem-se fundir nas laminas, que compoem hum lado da calha; pequenos esteios, de perto de trez pés desde o topo, como se vê em E, em ordem a sustentar o caminho por onde vão os cavallos; levantando-se dos braços das laminas do fundo grades perpendiculares, de oito pés de comprimento, sustentaráõ o exterior do caminho dos cavallos, e tambem a gradaria de ferro, como se vê na secção.

Por este modo dous moldes bastaráõ para todas as laminas da calha, e poucos seráõ precisos para as alturas dos segmentos, grades, e esporões; entretanto que a economia de tempo, e de despesa será consideravel; particularmente sendo necessario conduzir de longe a pedra por terra; pois dispensando-se os arcos, e não tendo os pillares mais d'hum terço das dimensões necessarias a hum aqueducto de pedra, diminuir-se-ha muito a quantidade da pedra.

Mas

Mas segundo as differentes circunstancias da situação, carreto da pedra, ferro, etc. determinar-se-ha facilmente a disparidade, que ha entre os dous methodos, ajuntando-se a isto, poder ser a duração de alguma importancia.

Nos aqueductos de pedra, huma das maiores difficuldades he forrallos de fórma, que lhes não possa penetrar agua, e damnificar a pedraria; mas nos de ferro, caso se abra algum buraco, se conhecerá logo; e fechando-se em cada huma das extremidades as presas, ou portas, e descarregando-se a agua, se póde tapar em algumas *horas*, *se não for minutos*: esta circunstancia, nos aqueductos, he talvez hum dos maiores preservatorios; elles são por conseguinte menos expostos á se damnificarem; e sugeitos sómente ao corrosivo dente do tempo.

CAPITULO XXI.

Sobre as Pontes.

OS pensamentos sobre os aqueductos, e sua construcção de ferro, tem tão proxima relação com as pontes, que as idéas tendem naturalmente á essa materia, e por isso me resolvi á offerecer alguns desenhos sobre sua formação de ferro, e de madeira.

Neste paiz tem os engenheiros, nestes ultimos annos, attendido tanto as pontes de ferro, que se vão progressivamente derramando, pois a experiencia produz coragem; nem eu me espantaria, que com o correr dos tempos desse o genio á largos, e rapidos rios, hum Iris mechanico de mil pés.

Em paizes, como a Russia, e a America, hum arco extenso parece-me objecto da primeira importancia; ao atravessar seos rios, como elles, ou ainda os ribeiros, em tempo de chuva inchão, e crescem repentinamente á grande altura, e na Primavera, ao quebrar-se o gelo, a immensa quantidade, que desce com rapida correnteza, a ser interrompida por pequenos arcos, e pillares, amontoar-se-hia á ponto de ter hum peso tal, que levasse, e arrasasse tudo; he por isso necessario, que em semelhantes situações se extenda hum arco o mais, que for possivel, e seja tão alto, que lhe pos-

possa passar tudo por baxo; aliàs os habitantes devem, sem algum outro expediente, sugeitar sua passagem aos accasos do tempo.

Os mais extensos olhaes das pontes de madeira sâo, que eu saiba, os de Schaffhausen, e Wettingen, na Suissa: a primeira construida sobre o Rhin, he formada de dous olhaes, hum de cento e settenta e dous pés, outro de cento e noventa e trez, o que monta a trezentos e sessenta e cinco pés, sustentados por hum pillar, a respeito do qual tem havido numerosos argumentos.

Sendo o pillar os restos d'huma ponte velha, e tendo o artista manifestado desejo de atravessar o rio em hum olhal, ou arco; governado porém pelos magistrados, que lhe ordenavão á fizesse descançar sobre o pillar, diz-se, que elle cumprio apparentemente com suas ordens, mas fez de modo, que nenhuma parte tocasse actualmente no pillar; todavia o pillar não fica em linha com as escarpas, mas oito pés fóra da direcção rectilinea, formando hum angulo obtuso; e esta circunstancia he sufficiente para me convencer, que ella deve descançar sobre o pillar; por isso o maior arco não se póde considerar ser de mais de cento e noventa e trez pés; isto com tudo mostra grande força de genio, e grande exemplo da curiosidade da fabrica, em que frequentemente se apoia, pois o artista Vbrick Grubenman era hum carpinteiro ordinario, sem o menor conhecimento dos principios de Mechanica.

Em hum desenho, que vi, a trave principal, composta de duas peças postas huma sobre outra, se levanta á altura de perto de vinte pés sobre o pillar, assemelhando-se aos principios d'hum tecto, e engatando-se por perpendiculares, e diagonaes, em ordem a poder conservar sua posição, de feição, que obre em algum gráo á maneira d'arco, posto que o composto em apparencia se assemelha á huma linha recta, sendo tudo cuberto com tecto; atravessando hum homem á pé esta ponte, sente tremer a fabrica toda, e com tudo he sufficiente para sustentar carroças muito carregadas, e supporta todo o máo tratamento usual das pontes.

A ponte de Wtetingen sobre o Limmat, he hum olhal de duzentos e quarenta pés, levantado acima d'agua perto de vinte pés, e póde-se dizer, que fica pendente entre dous arcos; pois o systema, por que he sustentada, he huma forte curvatura, ou arco composto de oito madeiros aferrolhados, ou unidos huns aos outros, pa-

para se conseguir largura, e se defenderem contra o peso, ficando huma das curvaturas de cada lado formando huma altura de perto de vinte e sette pés; o caminho porque se póde ir a cavallo está suspenso entre os dous arcos junto ao centro da curvidade; he esta cuberta tambem com tecto, e por seo modo de combinação tem mais simplicidade, e verdadeiro mechanismo, do que a de Schaffhausen, ainda que construidá pelo mesmo artista, feito por si proprio.

CAPITULO XXII.

Estampa XIV. sobre as pontes de ferro.

POSTO QUE tenhão sido, e sejão ainda varias as opiniões á respeito da construcção de pontes de ferro, e de madeira; todos os artistas parecem ver-se necessitados á recorrer á cousa, que se assemelhe á hum arco, mas differem no modo de o produzir: frequentemente geraõ trabalho, e despesa erigindo huma máquina complicada.

Mas, nesta materia, persuado-me, que em primeiro lugar se devem ter sufficientes pegões; forme-se depois de peças simplices tão compridas, como se puderem fundir, hum segmento de circulo, que componha huma curva; e então he evidentemente necessario, que comprima hum circulo em linha recta, ou separem-se os pegões, antes que a ponte possa abater-se.

He pois sómente preciso formar hum segmento, de modo que não se possa mudar de posição, abaxando-se n'huma parte, e levantando-se na outra, pelos diversos pesos, que tenha de sustentar, e tambem guardar-se de que dem de si os caminhos lateraes; para o que não he de tanta monta a grande quantidade de ferro, ou madeira, como o arranjo judicioso das partes.

De ferro, ou madeira, póde o artista fornecer-se de peças mais compridas, do que he possivel conseguir-se sendo de pedra; por conseguinte não haveráõ tão numerosas juncturas; e assim se póde extender mais o olhal; Veja-se a Fig. 1.

Ella representa hum segmento de ferro de sessenta pés de comprimento, oito pollegadas de largura, quatro de grossura, e póde considerar-se como huma pedra simples dessa extensão; sendo o

qual

posto o qual entre os pegões, e a altura, e conservando-se em direcção perpendicular, suspendão-se cinco pesos em iguaes distancias; e com toda a probabilidade, ainda que cada peso chegue a vinte toneladas, elle sustentaria todos os cinco iguaes a cem toneladas; com tudo suspenda-se hum peso de vinte toneladas entre o centro, e a extremidade, como na Fig. 2., então he racionavel supôr, que tudo viesse á terra, pois o peso comprimiria huma parte, e levantaria outra, destruindo a figura do segmento, e estorvando a pressão directa longitudinal das partes humas sobre outras, por falta de contrapesos para conservar o equilibrio. Por isso depois de se formar hum segmento, o grande ponto he dispor os gatos, em maneira que se dividão os pesos pela curva igualmente.

Para se effeituar, a Fig. 3. representa hum olhal de cento e 30 pés, por huma escala d'huma pollegada até vinte pés; e he hum arranjo de partes, que me persuado subsistiria sem pegões; póde considerar-se como hum arco, e corda; a corda conservando curvo o arco, faz o officio de pegões; tendo por fim todos os outros arcos conservar o arco, e corda em sua situação propria, dividindo o peso pelo arco. Por exemplo, hum peso sobre a perpendicular B, tenderá a extender 1, e 2; em cujo caso, elles passão sobre A, e C, e empurrão para baxo o arco em F, G; F, e G, pelo mesmo systema, empurrão para baxo H, e I, e assim o mais, em qualquer parte, que se ponha o peso, sua pressão será dividida pelo arco, o que por consequencia não póde fazer variar sua posição: conforme a largura, que se quer na ponte, devem-se construir quatro, ou mais curvas, e porem-se talvez em distancia de dez pés humas das outras; segurando-se tudo por barras atravessadas, que passem pelos estribos, como no aqueducto, e embaracem, que não dem de si os caminhos lateraes, por meio dos gatos diagonaes representados em A, B, etc. Fig. 4. Depois do que se póde tudo cobrir com chapas de ferro, e barrar-se de terra, e saibro, ou com taboas, e barrar-se igualmente de terra, e saibro.

Com quanto me persuada, que haja pouca duvida, que huma ponte, como a que acima descrevemos, possa ter o comprimento de duzentos, ou trezentos pés, todavia a multiplicidade de peças, de que se compoem, em ordem a conservar-se a configuração do segmento, e evitar os pegões, occasionaria evidentemente muito

trabalho, e tornaria precisa a delicadeza de mão d'obra; he pois patente a importancia de se simplificarem semelhantes obras, para se facilitar sua formação, e applicar-se qualquer particula dos materiaes de fórma, que se reforce o todo, e não fique sugeito a alterar a posição.

Tornarei pois á primeira proposição de pegões adequados, para resistirem á pressão longitudinal d'hum arco de qualquer dimensão. A este respeito deve considerar-se, que os pegões não precisão ser da immensa grandeza, que fere primeiramente a imaginação; porque de qualquer dimensão, que seja hum arco de ferro, ou de madeira, calcula-se facilmente a quantidade dos materiaes, e o peso á que terão de resistir os pegões; por exemplo, se hum arco pesa quinhentas toneladas, e os pegões oppostos á sua pressão mil toneladas, elles não podem por conseguinte mover-se, por não mencionar o peso da terra, que os defende, a qual os faz mais permanentes; por isso vendo-se que as bases são seguras, e os olhos d'agua, se alguns ha, bem enxutos, em ordem a conservallos seccos, não enxergo difficuldade alguma em construir pegões para sustentar hum arco de qualquer dimensão, e por muito menos despesa, do que se podião erigir pegões, e pillares para huma ponte de pedra na mesma situação; particularmente, se houvessem de construir-se esses pillares em rios de profundeza consideravel.

Tendo antes estabelecido, que os pegões devem ser de fortaleza sufficiente, considero o arco, quer seja de ferro, quer de madeira, como hum segmento d'hum tonel, e as partes componentes, tanto quanto he possivel, como aduélas: para este fim na construcção d'hum arco de ferro a Fig. 8. representa duas aduélas, cada huma das quaes podia fundir-se em area, com quatro pés de largura, e doze até quinze de comprimento, sendo o molde formado para o radio da altura, fundir-se-hia no lado inferior da aduéla hum friso de perto d'hum pé de largura, com buracos para receber as tarraxas; atravez da aduéla devião fundir-se huma, ou mais curvas para reforçar a lamina do cimo; estas curvas e frisos unindo as aduélas se tocarião, e ultimamente comporião huma curva por toda a extensão da ponte.

Tendo-se fundido as aduélas tão largas, e compridas, como ensinar a experiencia ser conveniente, supporei necessario erigir

hum

hum olhal de cem pés, como na Fig. 5; construindo-se os pegões seria asizado pôr em cada pegão dous, ou tres segmentos do mesmo radio, que a ponte, sendo fundidos com braços, ou unidos a fasquias, em ordem a empolgarem bem na pedraria, e ficarem hum esteio permanente; passando assim o segmento pelos pegões, podia considerar-se como parte do arco; o qual por este meio obraria contra o centro de todo o peso do pegão, e deveria impellir tudo, antes que o arco pudesse ceder; mas sem esta precauçáo o arco descançaria tão junto do topo do pegão, que faria levantar a pedraria, e perigar tudo. Tendo-se assim preparado os pegões, deveria erigir-se hum simples de tres, ou mais segmentos, de feição, que cada aduéla tenha duas bordas sahidas, e estando as aduélas promptas, todas d'huma dimensão, e as tarraxas todas d'hum tamanho, podia levantar-se o arco em poucos dias, em peças separadas, como na Fig. 7. Assim cada friso, e curva embateria sobre seo visinho, e prendendo as tarraxas tudo isto, viria a fazer-se como hum segmento sólido d'hum cylindro d'hum pé de grossura, *que se extendesse pelos pillares dentro.*

Por este modo evitão-se difficuldades, que nascem em appropriar gatos diagonaes, perpendiculares, e lateraes, fazendo a lamina do topo o officio de todos esses gatos; as quaes laminas do topo não servem n'outras composições para reforçar: assim cada particula applica-se á resistencia, e os materiaes tem muito poucas junturas; e as uniões ou junturas tem tambem bordas largas, e permanentes d'hum pé humas sobre outras, sendo o friso, e a curva fundidos dessa profundeza. Concebo desta maneira, que se pudesse erigir huma ponte de cem pés, ou talvez de cento e cincoenta por hum preço commodo, com pequena quantidade de materiaes, mesmo com o prospecto de grande duração. Se eu suppuzesse huma ponte de cem pés de olhal, trinta de largura, com a lamina do topo d'huma pollegada de grossura, com cinco frisos, ou curvas cada huma d'hum pé de largura, e duas pollegadas de grossura, todo o peso do arco não seria mais de setenta e oito toneladas, dando huma libra para cada pollegada cubica de ferro fundido.

Eis o que diz respeito á pontes de ferro de cem, ou cento e cincoenta pés de olhal; mas sendo necessario extendellas á maior comprimento, quero dizer, a trezentos pés, então serião precisos

dous segmentos; o primeiro como na Fig. 6. que servisse de principal apoio; o segundo para facilitar a passagem, deveria ser de tal curvadura, que admittisse huma subida, e descida facil; e sendo parte d'huma curva, serve tambem a reforçar a obra; se pois o olhal for de trezentos pés, a altura do primeiro segmento de trinta, a do segundo sómente de dez, ambos elles devem ser comprimidos até ficarem em linha recta, antes de poderem vir abaxo; elles teráõ tambem vinte pés perpendiculares de bordas sobre o pegão, ficando as bordas fronteiras aos segmentos, oppostas a segmentos, que entrão pelos pegões, como se já descreveo; os dous segmentos devem conservar-se separados por meio de perpendiculares postas nos fins, distantes quasi dez pez humas das outras, como se vê na Fig. Veja-se a Estampa XV, que mostra a combinação por curvas, e gatos; tambem a Estampa XVI, que representa o arco de aduélas.

Tendo mostrado o modo de construcção, julgo ser desnecessario commentar sua formação particular, ou fazer comparação entre esta, e outras pontes de ferro; pois nos casos, em que forem precisas, o artista pesará as diversas circunstancias, investigará os varios modos de construir, e escolherá por si mesmo; no que ha hum ponto principal, a que se deve attender, vem a ser: por que meios se póde arranjar huma quantidade dada de materiaes, para se fazer menos despesa na construcção, e tornalla mais permanente; e por que modo menos materiaes encheráõ este fim?

CA-

CAPITULO XXIII.

Estampa XVII. sobre as pontes de Madeira.

A IMPORTANTE objecção, que ha contra as pontes de madeira, he sua rapida decadencia: e esta objecção he bem fundada, quando se allude á situações, onde a madeira he rara, e por conseguinte cara; mas nos paizes abundantes de mattos, como a America, persuado-me, que será hum bom criterio, para julgar de sua applicação, calcular a despesa d'huma ponte de pedra, e d'outra de madeira; e comparar depois os interesses do principal, que se poupa, adoptando-se a ponte de madeira, com os gastos de seos concertos annuaes.

Eu já mostrei a necessidade de construir na America pontes d'hum olhal, ou arco extenso, em ordem á poderem o gelo, e as aguas amontoadas passar sem interrupção: e para este fim se deve observar, que hum arco de madeira se póde formar de muito maior extensão, ou olhal, do que hum de pedra; são pois applicaveis á muitas situações, em que as aguas accumuladas trazendo com sigo arvores, e campos de gelo, abalarião, e arrancarião de suas bases huma ponte de pedra.

Cumpre por tanto fazer as pontes de madeira tão permanentes, quanto o permittir a natureza dos materiaes.

A immensa quantidade de machafemeas, as quaes ainda que bem feitas, sempre admittem ar, e humidade, e por conseguinte tendem a apressar a decadencia das partes mais fracas, tem sido até aqui hum erro de consequencia na construcção das pontes de madeira; o modo de arranjar as partes, repetindo os engatamentos, tem tambem exposto quasi todas as faces do todo das madeiras ás mudanças do tempo; por conseguinte tudo se reduzio á duração d'hum páo semelhante ao que suspende huma gaiola ao ar, pois cada páo está exposto a arruinar-se sem receberem abrigo huns dos outros. Tem tambem sido usual pôr esteios n'agua, sugeitando-os ás vagas, que abalão a fábrica inteira; os quaes arruinando-se progressivamente fazem cair as obras superiores.

Mas para fazer as pontes de madeira de muito mais importan-

cia,

cia, do que até aqui tem sido consideradas; primeiramente pelo seo extenso olhal; em segundo lugar pela sua duração; devem-se considerar duas cousas, *primeira*, que as obras de madeira fiquem fóra d'agua, em todas as partes, pelo que nunca terão de suster outro algum peso, que a do carreto usual; *segunda*, que se combinem de feição, que se exclua, quanto for possivel, o ar, e a chuva.

Para isto, nã erecção d'huma ponte de madeira, eu seguiria o mesmo systema, que na construcção d'huma feita de aduélas de ferro. Por exemplo, supponhamos huma ponte de trezentos pés de olhal, trinta pés de largura, estando os pegões seguros, e os simples levantados em estacas; procurem-se, se for conveniente, madeiras de trinta pés de comprimento, e do maior diametro, que puder o paiz produzir; sendo essas madeiras esquadradas, e acepilhadas para o radio do arco, com buracos para receber huma cavilha de ferro, distantes huns dos outros perto de quatro pés; será só preciso levantar o arco, será preciso o alcatroar, ou pintar as junturas com alvaiade, e inserir-lhes a cavilha, como em A, Fig. 2. e apertallas, e assim emparelhallas, por cujo meio se póde fazer hum arco em poucos dias, e assim que se puzer a ultima madeira podem-se remover os simples, e apertando cada peça á que lhe fica visinha, far-se-ha tudo compacto; feito isto, aferrolhe-se os cintos C, e D distantes hum do outro em direcção lateral, perto de dez pés; cubra-se depois tudo com lonas velhas, breadas de alcatrão, e area; de alcatrão, e area podem pôr-se duas, ou tres camadas, que encherão todas as aberturas, e formarão huma cuberta permanente, que exclua totalmente o ar, e a chuva. Estando o arco assim cuberto, e secco, representaria o segmento d'hum cilindro da grossura ao menos de hum pé, defendido da variedade das estações, e provavelmente duraria muitos seculos. Estando formado o primeiro segmento, continue-se a levantar os cintos perpendiculares para sustentar o segundo segmento, ou segmento superior, o qual deve ser igualmente cuberto de alcatrão, etc. antes de se lhe porem as camadas de terra, e saibro, as quaes devem ser ao menos de dezoito pollegadas de grossura, para que as rodas nunca possão gastallas até as madeiras, ou cuberta de alcatrão. Tendo descripto a construcção, e mostrado, pela gravura, a formação, he só necessario observar, que

as

as aduèlas, que compoem o arco, não são gastas pelas machafemeas, mas conservão sua fortaleza inteira; sendo assim unidos como aduélas, dous lados sós das estacas ficão expostos, os quaes sendo cubertos, fica toda a madeira completamente defendida do tempo. Deixarei agora meo leitor reflectir sobre a fortaleza, e duração deste arranjamento; e continuarei á considerar de que extensão de olhal se podem construir essas pontes.

Para isto devo recordar-me de minhas primeiras advertencias, que he preciso, que o segmento d'hum circulo se comprima em linha recta, ou se abata n'huma parte, e eleve n'outra, ou se separem os pegões, antes de ser possivel, que haja de cahir huma ponte pela pressão longitudinal, a *tendencia* lateral *será depois observada*, admittindo-se as proporções sobreditas, a questão vem a ser, se o arranjo das partes he calculado de feição, que as defenda contra taes accidentes? o que provavelmente se demonstrará pelas seguintes observações:

Primeira, póde-se fazer, que os pegões resistão á qualquer peso, dando hum peso de pedra maior, do que he o dos materiaes do arco (1).

Segunda, postas as madeiras par á par, como aduélas, e conchegadas humas á outras, não deixão a menor abertura, para onde possão comprimir-se as partes das madeiras fabricadas, e atarracadas com machafemeas; logo em hum longo arco, não se podem comprimir para parte alguma as differentes madeiras, antes do segmento tornar-se linha recta.

Terceira, para provar que não póde variar sua posição, abatendo-se em huma parte, e elevando-se n'outra, com os diversos pesos, considerarei sómente as aduélas, e cintos: deve notar-se, que prendendo em baxo os cintos, os quaes podem ser de trinta até quarenta pés de comprido, e peças separadas, como na Fig. 2. ficará o arco inteiro, como huma peça solida de madeira, curvada entre os pillares. Supporei agora, que essa ponte tenha quarenta pés de largo, e as ma-

(1) Ainda que isto não seja talvez necessario, he com tudo certo; e sendo mais minha intensão mostrar a possibilidade de construir pontes de grande olhal, do que apontar a proporção precisa das partes, persuado-me, que mostrando ser isto possivel, as deliberações futuras de homens engenhosos determinaráõ as proporções.

madeiras combinadas dezoito pollegadas de grossura; dando, que fosse construida de madeira tão leve, como o abeto, cada pe linear pesaria tonelada e meia, logo cada trinta pés pesarião quarenta e cinco toneladas; ora como huma carroça, depois de carregada, raras vezes pesa mais de cinco toneladas (1); admittindo que quatro carroças dessas, que pesem vinte toneladas, fiquem emparelhadas na ponte, na qual situação farião a maior pressão possivel, obrando quasi sobre o mesmo lugar; devem-se com tudo, para comprimir essa parte, levantar de cada lado ao menos trinta pés da ponte, elevando isto de algum modo todo o segmento, o que faria hum peso de cem toneladas ao menos; como pois vinte toneladas não podem mover cem, em não havendo composição superior de alavancas, e como não ha isto, não existe por conseguinte peso, que se possa racionavelmente suppôr, haja em algum tempo de damnificar á huma ponte.

Considerando-se a pressão longitudinal, pode-se prevenir a tendencia á ceder ou dar de si nos lados, construindo-a larga nas extremidades, e estreita no centro; a pressão achará então em cada direcção hum arco, que lhe resista. Tendo mostrado a construcção, e assignado minhas razões para sua permanencia, espero, que se haja facilmente de admittir, que huma ponte de trezentos pés he perfeitamente segura; mas, caso o leitor hesite, tenho-lhe já patenteado minhas razões pela affirmativa, releva-lhe pois dar as suas em favor da negativa: porém suppondo admittir-se, que he segura huma ponte de trezentos pes, não vejo differença entre ella, e huma de quinhentos, ou ainda mais pés de olhal, conservando-se as proporções por hum segmento, que seja o decimo do olhal (2).

Ten-

(1) Fallo das carroças de largas rodas de Inglaterra, a carroça Americana raras vezes pesa mais de trez toneladas.

(2) Descubertos os verdadeiros principios da construcção das pontes, sua progressiva extensão he tão racionavel, como o augmento das dimenssões dos navios; os quaes nos primeiros seculos reputavão-se grandes, em chegando á cem toneladas de carga; mas o tempo, e a experiencia extenderão a arte da sua construcção até duas mil toneladas; e na combinação, e arranjo de suas varias, e complicadas partes, he certamente preciso mais genio, e trabalho, que na erecção de huma ponte de quinhentos, ou mais pés, de olhal: porém a grande necessidade de navios fez sua formação familiar, e os sentidos se avesarão gradualmente á seo maior tamanho; mas se hum homem na infancia da architectura naval cogitasse fazer

Tendo feito esta asserção, temo quási ter perdido a confiança de meo leitor, que talvez agora haja de duvidar, que eu esteja em meos sentidos; mas a paciencia deve acompanhar a investigação, e rogo-lhe para continuar a dar-lhe alguma idéa da proporção de huma ponte de quinhentos pès de olhal, cincoenta pés de altura, e quarenta de largura, que forme huma taboa de onze pés de comprimento, dez pollegadas de largura, e pollegada e meia de grossura, e que a curve entre dous madeiros até se ella elevar doze pollegadas, e isto dará o modélo da altura d'hum arco composto de duas ordens de aduélas, cada huma d'hum pé de grosso, montando á dous pés de grossura; extenda esta idéa, medindo quinhentos pés n'hum campo, e imaginando huma perpendicular no centro de cincoenta pés de altura, tire depois á olho hum segmento, conceba tudo estar bem atarracado com cunhas, e afferrolhado, conservando-se as proporções das madeiras, e delibere em que parte isto póde dar de si.

A'

THOMAZ MIFFLIN,

Governador da Republica da Pensylvania.

SENHOR.

DUrante a continuação de minhas experiencias sobre as operações de Canaes, que vão publicadas no precedente tratado, contemplei frequentemente em sua grande importancia para os Estados da America, e desejei muito despertar o espirito publico á tomar hum conhecimento pleno da materia; mas considerando nos habitos do povo do interior, acostumado só á conducção por terra, temi que houvesse muita difficuldade em remover o prejuiso em favor do carreto, e em obter-se somma de dinheiro equivalente á primeira despesa d'hum Canal de importancia. Deliberando sobre o modo de vencer estes obstaculos, tive a fortuna de encon-

O trar

hum navio de duas mil toneladas, inclino-me á que seos contemporaneos lhe darião, ainda com moderação, o nome de doudo.

trar vossa Representação á Camara dos Representantes em 1795, e a particular felicidade de achar vossas idéas sobre a importancia das communicações faceis entre as partes remotas do paiz, tão conformes ás minhas, e recommendadas ao mesmo tempo com igual ardor á attenção publica: e esta circunstancia me moveo a dirigir-vos este Capitulo, convencido, que o conhecimento, que tendes da materia, não deixará ficar infrutriferas algumas observações, que possão ser uteis.

Devo por isso pedir-vos, que leais com attenção o systema já proposto, o qual pelo Capitulo VII. vereis, que exclue totalmente a practica antiga, por duas razões: *primeiramente*, por que se podem construir os pequenos Canaes pela ametade da somma necessaria á hum Canal de comportas; e, *em segundo lugar*, porque nelles se póde conseguir muita expedição, e passar pelo paiz o mais montuoso com velocidade de seis milhas por hora; vantagem, que os Canaes de comportas nunca podem dar, e que impede immensidade de carreto: de mais o pequeno Canal abrange toda a casta de conducção, e serve de Canal, e de caminho; por isso sendo o Canal fundado, e dirigido por sãos principios, póde hum paiz montuoso gozar de todos os bens da conducção por agua, tão celebrados nos livelados, e ferteis planos do Egypto. Mas cumpre agora considerar, como se hão-de extender estas commodidades á todos os cantos, e districtos da America.

Em quanto o espirito fica suspenso sobre o immenso continente da America, e descortina seo vasto interior, habitado em varios districtos remotos dos mercados, e feiras, com infinitas scenas para melhoramento, e nutrição de milhões de seres humanos, a philantropia procura combinar os esforços dos presentes habitantes para facilitar seo trabalho, extender seos interesses, e dar hum braço, que a cultive, á cada geira desse extenso territorio.

Appresenta-se para semelhante desejo, n'hum ponto de vista, hum grande, e fertil paiz matizado de viçosos valles, e numerosos montes, nutrindo infinitos ribeiros, que serpejando pelo paiz, alimentão longos, e precipitados rios, que na estação secca se diminuem até ficarem em bancos nus, ou inchão no tempo da chuva á ponto de formarem ruidosas torrentes; penetrando por entre estupendos penhascos, e infinitos rochedos, apresentão objectos contrarios á navegação das correntes naturaes. Taes

Taes são porém os materiaes, que a arte deve tornar unisonos; cuja execução he hum sugeito da maior importancia, e benevolencia, e que merece a séria contemplação dos penetrantes membros da sociedade, como huma grande questão nacional.

Neste assumpto deve ser evidente, que á proporção, que o producto fica remoto do mercado, diminue seo valor, em consequencia da despesa de transporte; e por isso as partes distantes ficão excluidas do mercado, ou da facilidade de trocarem seo superfluo pelo necessario, que pódem precisar; assim são feridos de espasmo os nervos do esforço, não se patenteão as faculdades do corpo, e do espirito, e o paiz fica hum medonho, e desabrido deserto. Para encorajar porém a povoação, e augmentar o valor das terras, se deve estabelecer sobre principios sãos a conducção mais barata possivel do producto; porque, á proporção da facilidade de se chegar ao mercado, os paizes remotos de igual fertilidade seráõ de maior, ou menor consequencia na escala da sociedade; em summa, não serião as terras em torno de Fort-Pitt de tanto, valor como as de roda de Lancastre, se seo producto pudesse conduzir-se ao mercado pela mesma somma, e por conseguinte não se animaria a povoação?

Para este fim, como estou convencido, o mais que póde ser, que os Canaes são os unicos meios effizcazes de se conseguirem communicações faceis, e são por conseguinte da maior importancia, desejo muito, que o publico conheça inteiramente sua utilidade; e que cada Estado estabeleça huma sociedade para investigar a conveniencia de os formar nos districtos, em que o estado da povoação, e o commercio mais precisarem; tendo em vista hum objecto importante, o qual vem a ser, que todos os Canaes futuros se possão construir segundo huma escala, e principio; em ordem a que quando os varios ramos encontrarem os barcos, possa hum navegar pelo outro á qualquer parte, que se extendão os Canaes. Observareis, que este tem sido sempre o meo desejo, o qual me lisongeo, que tive a fortuna de o conseguir; sendo assim, os Canaes apparecem em hum novo ponto de vista, e são ainda mais importantes, do que antigamente, pois pódem agora accomodar-se á toda a casta de paiz, e pela sua barateza, se approximão quasi á despesa da construcção das estradas de cancellas.

N'hum periodo, em que hum paiz se vai melhorando pelas estradas de cancellas, a questão reduz-se a saber, se não he melhor adoptar os Canaes; e o criterio para julgar, se convem o Canal, dependerá do simplez calculo, para se conhecer; 1, qual he a despesa do caminho; 2, qual he a despesa do Canal; 3, qual he a despesa da conducção pelo caminho; 4, quaes são os gastos da conducção pelo Canal; e provavelmente se achará, que o Canal executa tudo muito barato, a ponto de dar a razão, porque a somma despendida no Canal he o triplo, ou quadruplo da necessaria para se construir hum caminho de igual extensão, ao que se deve acrecentar huma consideração em favor do Canal, e vem a ser, que em todos os caminhos, ainda que bons, a principal despesa he o numero dos cavallos; nos Canaes porém a despesa principal he os direitos, que se pagão aos proprietarios, como interesse do dinheiro adiantado na formação do Canal: com tudo estes direitos por hum arranjo judicioso se pódem reduzir, *se acaso se não liquidarem*, e regular-se a conducção pelo Canal de forma, que fazendas conduzidas de quatrocentas, ou mais milhas, não custem mais que as trazidas de oitenta, ou cem milhas; e que mesmo a conducção por oitenta, ou cem milhas não custe ametade da somma necessaria para o carreto de terra, nos melhores caminhos.

Para elucidar este objecto supporei ir hum Canal de Philadelphia á Port-Pitt, ou por outro qualquer ponto, quero dizer, que tenha trezentas, e cincoenta milhas; nesse Canal hum homem, hum rapaz, e hum cavallo transportarião pelo espaço de vinte milhas quarenta toneladas por dia, e chegarião a Philadelphia em desoito dias, a 10 s. por dia, montando a 180 xelins por quarenta toneladas, ou 4 s. 6 d. por tonelada, sendo a despesa dos barcos independente dos direitos. Por hum caminho da mesma extensão, quatro cavallos, talvez cinco, não levarião mais de duas toneladas, e andando vinte cinco milhas por dia, chegarião á Philadelphia em quatorze dias, e dando-se sómente duas patacas Hespanholas, ou 15 s. por dia, monta tudo a 210 xelins, ou 5 l. 5 s. por tonelada para o carreto, independentemente das cancellas. Espero que assim fique patente a disparidade, que ha entre os dous modos de conducção, e se mostre, que os caminhos, posto que bons, nunca pódem valer efficazmente a hum paiz remoto. A questão reduz-se pois a

sa-

saber, como se ha de construir hum Canal em ordem a diminuir os direitos, e socorrerem-se completamente os districtos distantes; persuado-me que isto dependerá totalmente do modo de se obter, e appropriar huma somma de dinheiro ás primeiras cincoenta, ou cem milhas de Canal.

Neste paiz, os Canaes são pagos por companhias de subscritores, que recebem certos direitos sobre a conducção das fazendas, como juros, ou interesse do dinheiro avançado, e a immensa quantidade de transportes por toda a parte deste compacto reino produz usualmente consideravel interesse pelo dinheiro, que se despende, entretanto que a despesa do transporte fica muito abaxo da conducção por terra; mas como a Inglaterra está cercada de mar, e tem numerosos portos, não ha parte alguma muito remota do mercado, e daqui vem, que nella nunca hão de haver Canaes, que se possão comparar em comprimento com os necessarios na America, quero dizer, de settecentas, ou oitocentas milhas; o modo por isso de receberem os proprietarios direitos a tanto por milha, aindaque sejão sempre mais baxos, que os da conducção por terra, todavia ainda esses direitos excluiráõ do mercado o paiz distante, e não seráõ proprios para os Canaes Americanos: por exemplo,

	L.	*s.*	*d.*
A constroe hum Canal de cincoenta milhas de comprimento, e recebe dous pennys por tonelada em milha.	0	8	4
B dito.	0	8	4
C dito.	0	8	4
D dito.	0	8	4
E dito.	0	8	4
F dito.	0	8	4
G dito.	0	8	4
350 milhas	*L* 2	18	4

por tonelada, direitos independentes dos barcos; e daqui persuado-me, que o producto não podia soffrer a despesa da conducção por este methodo.

Mas como he o producto interior, que deve ser transportado, cumpriria, que os Canaes fossem obras nacionaes, talvez pelo seguinte systema. Primeiramente, que a legislação pelos direitos, e impostos, que julgar mais eligiveis, complete huma somma de dinhei-

nheiro adequado á despesa das primeiras sessenta, ou settenta milhas do Canal; vem a ser da Philadelphia até Lancastre, as quaes podem talvez custar 150,000 l. das quaes podem requerer-se 30,000 por anno, até se acabar o Canal. Se eu suppuzesse, que neste Canal de sessenta milhas de longura se transportassem cincoenta toneladas por dia á dous pennys por tonelada em milha, contando duzentos e oitenta dias de trabalho no anno, isto montaria a 7,000 l. por anno, que se deverião applicar para se extender o Canal, appropriando-se igualmente os direitos, que sobre essa extensão puzerem, para extensão ulterior, e assim por diante, empregando-se continuamente os direitos em formar maior espaço de Canal; até chegarem os Canaes a penetrar todo o paiz em virtude de seo proprio producto nascido dos direitos.

Se este modo de se extender o Canal pela appropriação dos direitos, se julgasse muito fastidioso para o prompto soccorro do paiz interior, e os fundos do estado admittissem avanço d'huma somma ulterior, podia-se immediatamente extender o Canal á duzentas milhas, e receberem-se os direitos até se liquidar a somma ultimamente avançada; ora, como os proprietarios das terras do interior serião muito beneficiados pelo augmento de valia de suas propriedades, podião provavelmente completar a somma, e receber os direitos, até se liquidar semelhante somma: augmentando-se as terras em valor, se reputaria isto interesse sufficiente até se descarregar o principal, que diminuiria cada anno.

Se por hum ou outro destes modos, ou por algum melhor, que se póde descubrir, eu suppuzer formadas as primeiras duzentas milhas de Canal, o commercio será mais em proporção do comprimento, do que nas primeiras sessenta milhas antes avaliadas; porque, sendo mais remotas da metropole, os habitantes interiores se verão necessitados a recorrer ao Canal, os direitos serão tambem maiores; por isso, se dermos que se naveguem em duzentas milhas cem toneladas por dia, á vinte xelins a tonelada em todo o comprimento, ou por hum preço proporcionado á este em huma menor distancia, o producto annual seria 28,000 l.; e tendo chegado a essa renda annual, os Canaes continuarião com promptidão, e se augmentarião progressivamente, tanto em riqueza, como em extensão; cada anno se augmentaria o producto dos direitos, e cada anno se poderia construir maior extensão de Canal.

Se

Se por isso eu continuar com este progressivo, ou criador systema, até chegar o Canal á Fort-Pitt, o que com algumas curvaduras, ficarei, que faça trezentas, e sessenta milhas; o paiz, a que se accommodar semelhante Canal, se alargará a proporção da sua maior distancia de Philadelphia. Por exemplo, o homem, que vivesse vinte milhas em distancia de Philadelphia, conduziria suas fazendas até o Canal por espaço de sette milhas; o que vivesse em distancia de quarenta conduzillas-hia pelo espaço de quatorze, ou quinze; e assim por diante, até á extremidade das trezentas, e sessenta milhas, onde elles provavelmente andarião até o Canal cincoenta de cada lado; logo, se fizer hum calculo médio de tudo isto, pode-se dizer, que esse Canal se accommoda á hum paiz de trezentas e sessenta milhas de comprimento, e cincoenta milhas de largura; no qual se devem agora regular os direitos.

O homem, que reside vinte milhas distante de Philadelphia, e sette do Canal, deverá conduzir por terra huma tonelada de fazendas, o que importará ao menos quinze xelins, pois occuparia hum homem, e dous cavallos por dous dias (1).

	s.
O carreto até o Canal, sette milhas em igual proporção	5
Conducção pelo Canal	4
Total	9

Assim a economia seria de seis xelins, e o impôsto por tonelada se augmentaria até huma somma certa nas primeiras cem milhas de Canal, conservando-se muito dentro dos limites da conducção, á proporção, que se augmentasse o embarque dos generos, em ordem a attrahir o commercio do certão para o Canal. A despesa de levar embarcada huma tonelada pelo espaço de vinte milhas será a seguinte: hum homem, hum rapaz, e hum cavallo conduziráõ quarenta toneladas por vinte milhas á dez xelins, que vem a dar tres pennys por tonelada em vinte milhas; mas dando algum desconto para

(1) O leitor Inglez, que ler este Capitulo, talvez se espante do baxo preço, que assigno a conducção por terra da America; mas como ignoro a despesa média desse paiz, avalio-a muito baxa em ordem a dar-lhe toda a vantagem na comparação com o Canal. Na Inglaterra, a conducção custaria ao menos hum guineo, tendo a vantagem de possuir bons caminhos de cancellas.

para as contingencias, serão quatro pennys por tonelada pelo embarque de vinte milhas; então os impostos por tonelada, e frete do embarque serião talvez regulados pela seguinte ordem.

Mil.	Impostos por tonel.,		Frete do embarque.		Somma.	
	s.	*d.*	*s.*	*d.*	*s.*	*d.*
20	4	0	0	4	4	4
40	8	0	0	8	8	8
60	12	0	1	0	13	0
80	16	0	1	4	17	4
(1) 100	20	0	1	8	21	8
120	19	8	2	0	21	8
140	19	4	2	4	21	8
160	19	0	2	8	21	8
180	18	8	3	0	21	8
200	18	4	3	4	21	8
220	18	0	3	8	21	8
240	17	8	4	0	21	8
260	17	4	4	4	21	8
280	17	0	4	8	21	8
300	16	8	5	0	21	8
320	16	4	5	4	21	8
340	16	0	5	8	21	8
(2) 360	15	8	6	0	21	8

Por este systema o paiz na extremidade de trezentas e sessenta milhas, ministraria fazendas em Philadelphia por vinte e hum xelins, e oito pennys; o que he o mesmo, que se fossem pagas na distancia de cem milhas; ao que se deve ajuntar o carreto por terra até o Canal. Mas como esse systema ministraria mercado ao paiz remoto, cada acre de terra, que ficasse no alcance do Canal, se

(1) Sendo isto dentro dos limites da conducção por terra, devem os impostos por tonelada principiar a diminuir na mesma razão, em que cresce o frete do embarque.

(2) Se os barcos voltarem sem carga do interior, deve-se deduzir dos direitos, a despesa do embarque, que em trezentas e sessenta milhas faz seis xelins; e assim á proporção nas varias partes do Canal.

se faria de mais valor, e o carreto até o Canal se deveria supportar por alguns annos; mas como a povoação hade augmentar, e hajão de produzir muito os impostos por tonelada sobre o Canal principal, dever-se-hião cortar ramos lateraes, e melhorar-se assim mais o paiz; proporcionando-se nestes ramos os direitos por tonelada aos acima estabelecidos, segundo a distancia, que houver da Cidade.

A conducção por esse Canal seria por consequencia immensa; pois como acima estabeleci, elle se accomodaria á hum paiz de trezentas e sessenta milhas de comprido, e cincoenta de largo, que contenha dezoito mil milhas quadradas, ou onze milhões, quinhentos e vinte mil acres. Se com ulterior melhoramento, se concedesse, que sómente cada cincoenta acres produzissem huma tonelada de conducção por anno, o total seria duzentas e trinta mil, e quatrocentas toneladas; que tomando-se hum numero médio dos precedentes impostos por tonelada, custaria quinze xelins por tonelada, montando á 172,800 l. por anno, para adiantar-se o Canal; somma adequada para se formarem talvez oitenta, ou cem milhas por anno: tendose chegado a esse comprimento, he evidente, que os Canaes se augmentarião com espantosa rapidez, e produzirião conveniencias superiores aos limites do calculo; por que deve observar-se, e conformar-se estreitamente a isto, que pelos Canaes se põde tornar igual a conducção dos paizes visinhos, e remotos, como se manifestou já pelo modo de regular o frete do embarque com os impostos por tonelada, á proporção da extensão; de feição, que se póde conduzir huma tonelada de fazenda por trezentas e sessenta milhas á 1 l. 8 s. 8. d. E mesmo, caso quisesse extender a idéa á hum districto ainda mais distante, reduzindo-se os impostos por tonelada á proporção do crescimento do frete do embarque, até se aniquilarem de todo os direitos, e chegar o frete do embarque á 1 l. 1 s. 8 d. podia conduzir-se por essa somma huma tonelada de fazenda pelo espaço de mil e trezentas milhas; com tudo se não poderia conduzir por terra da mesma distancia por menos de 38 l. 10 s. tão grande he a disparidade, que ha entre a conducção por terra, e por agua.

Deve logo ser evidente, que os caminhos, bons que sejão, não podem soccorrer efficazmente a parte remota do paiz, cada milha supporta huma pesada despesa de transporte, até chegar á ponto,

que o valor do producto seja absorvido pelo transporte; isto reduz o paiz á brenhas luxuriantes, medonhas, e incultas, como o interior da Africa. Por meio porém dos Canaes, pode ser a conducção tão facil, que elles hajão de penetrar os districtos mais remotos, trazer as producções aos portos de commercio, e levar para o interior as diversas commodidades da vida; assim póde cada homem trocar seo superfluo pelo necessario, ou luxo, que quizer; serão logo suas faculdades postas em movimento, a cultura florescerá, e os prazeres se derramaráõ com mais igualdade; os Canaes passaráõ por todos os valles, rodearáõ todas as collinas, e uniráõ o paiz inteiro em laços de communicação social; a povoação se augmentará, cada acre de terra adquirirá valor, se estimulará a industria, e a nação ganhando forças se elevará a huma importancia sem igual, em virtude de hum alliado tão poderoso, como são os Canaes.

Tendo mostrado a immensa disparidade, que ha entre os Canaes, e os caminhos, e o modo de extender os Canaes a todas as direcções, appropriando-lhes os direitos; fica evidente, que esse systema produzirá infinita navegação. Mas o modo de os construir deve ser maduramente considerado; e neste ponto he preciso afferrar-se escrupulosamente á duas cousas.

Primeiramente, para que os Canaes possão verdadeiramente beneficiar hum paiz, he necessario, que a passagem se execute com igual facilidade para huma e outra parte. Em segundo lugar, que se tome o caminho mais perto aos principaes pontos do paiz; e por ambas estas razões os leitos dos rios, sem marés, devem ser despresados (1); por que as torrentes, em tempo de chuva, o qual he em extremo damnoso ás obras da arte, e os bancos no tempo secco, junto com a continua direcção da corrente para huma só parte, interromperáõ frequentemente a liberdade da communicaç o, e faráõ precaria á navegação pelos rios.

Os

(1) Por deixar os leitos dos rios, quero dizer, que elles não devem compor huma parte principal do Canal; com tudo, ainda que sejão numerosos os Canaes, succederá frequentemente, que algumas milhas ministrem navegação facil em estações particulares, e provavelmente toquem nos Canaes principaes, para os quaes se podem do rio transferir as fazendas, ou talvez os barcos; porque se conservaráõ nos rios Americanos pequenos barcos em partes, e estações particulares, do que ha numerosos exemplos nas bateis, e ainda nas Canoas.

Os rios, angras, e ribeiros, que são numerosos em todas as partes, se devem considerar como servindo de alimentar aos Canaes, e nisto he a America afortunada, pois tem abundancia de agua; a terra he tambem barata, e a madeira muita, de feição, que a principal despesa d'hum Canal Americano será o trabalho, ou mão d'obra.

Por tanto, como são os Canaes da arte, que podem sómente ajudar efficazmente o paiz, intentei constantemente achar hum systema, que passasse pelo caminho o mais direito possivel á hum ponto dado; reflicta-se pois sobre o modo de subir montes, atravessar valles, rios, e desfilados pelas varias máquinas, de que fiz menção; e lisongeo-me, que ellas desenvolveráõ, e descubriráõ hum meio facil de extender as communicações por agua por todo hum grande continente, e conduziráõ o espirito á esses dias, em que huma economia bem entendida do trabalho manual, ministrará prazeres racionaveis á muitos milhões de habitantes: esperando, que esta importante materia terá parte nas deliberações d'huma sábia legislação.

Sou, com todo o Respeito possivel,
Vosso sinceramente

Londres. Março de 1796.

Roberto Fulton.

ADDIÇÃO.

CONduzindo-se hum Canal por entre hum paiz montuoso, póde, em muitos casos, ser demasiadamente difficil supprir d'agua o livel do cimo para trabalharem as máquinas; ministrar porém o paiz agua sufficiente no seguinte livel inferior; por exemplo, á cem, ou duzentos pés abaxo do tanque do cimo do Canal.

Em tal caso, se o terreno for declive, em maneira que admitta huma descarga do fundo do poço do tubo, *ou mesmo huma roda d'agua*, as máquinas representadas nas precedentes Gravuras podem-se pôr no fundo do plano, e receber o movimento da agua do livel inferior; por cujo meio podem-se passar os barcos para a summidade, e della voltar com a mesma facilidade, que se a máquina estivesse no topo do plano; e assim se conservará a agua do livel da summidade: o que mostra outra importante vantagem dos pequenos Canaes sobre os de comportas.

Todo o apparelho será igualmente applicavel, quer hajão rodas nos barcos, ou rollos nos planos.

FIM.

INDICE

DOS

CAPITULOS DESTE TRATADO.

CAPITULO I. *Da Origem, e Melhoramento progressivo dos Canaes.* pag. 1

CAP. II. *Da importancia das Navegações por Canaes, e dos beneficios, que provém á Sociedade, das faceis communicações.* 9

CAP. III. *Da formação dos Canaes, e do modo de extendellos a todos os districtos.* 16

CAP. IV. *Do corte, ou abertura de Canaes para embarcações costeiras, barcos de rio, ou de quarenta toneladas, para poupar a trasladação da carga a barcos de menores dimensões.* 21

CAP. V. *Da construcção particular dos barcos, e sua applicação a varias situações.* 24

CAP. VI. *Descripção da segunda Estampa, que representa hum plano inclinado dobrado, ou composto, para que passem os barcos, e suas cargas para dentro, e para fóra dos differentes tanques, ou liveis, na navegação do Cãnal.* 31

CAP. VII. *Do systema da Navegação por Canaes.* 45

CAP. VIII. *Sobre a economia da agua.* 53

CAP. IX. *Descripção do Plano inclinado simples, ou singelo, Estampa III.* 55

CAP. X. *Descripção do Plano médio para huma pequena subida, o qual he hum meio entre as comportas, e planos (Estampa IV.)* 59

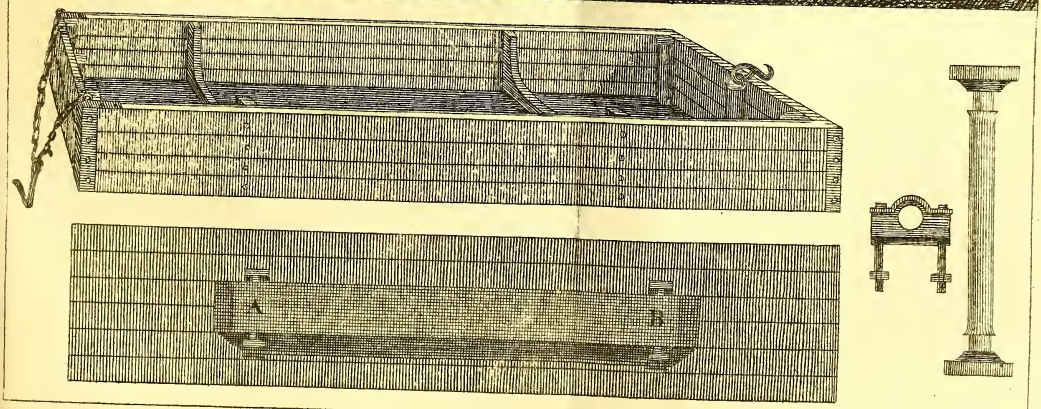
CAP. XI. *Da Construcção de Aqueductos.* 63

CAP. XII. *O modo de atravessar rios, e ganhar altura ao mesmo tempo, executando a operação composta d'hum aqueducto, e comportas. (Estampa VII.)* 69

CAP. XIII. *Do Plano Parallelo.* 71

CAP. XIV. *Sobre as máquinas de elevação perpendiculares para passar os barcos.* 70

CAP. XV. *Descripção da máquina de elevar perpendicular. Estampa IX, e X.* pag. 73
CAP. XVI. *Descripção da Estampa XI.* 75
CAP. XVII. *Descripção da Estampa XII, que representa o segundo modo de passar o commercio alternado por meio d'huma máquina de elevar perpendicularmente.* 77
CAP. XVIII. *Dos caminhos de grades de ferro fundido.* 78
CAP. XIX. *Sobre a conclusão do systema dos pequenos Canaes.* 81
CAP. XX. *As Estampas XIII A, e XIII B, representão hum aqueducto de ferro fundido.* 88
CAP. XXI. *Sobre as Pontes.* 90
CAP. XXII. *Estampa XIV. Sobre as pontes de ferro.* 92
CAP. XXIII. *Estampa XVII. Sobre as pontes de Madeira.* 97
A' Thomaz Mifflin, Governador da Republica da Pensylvania. 101

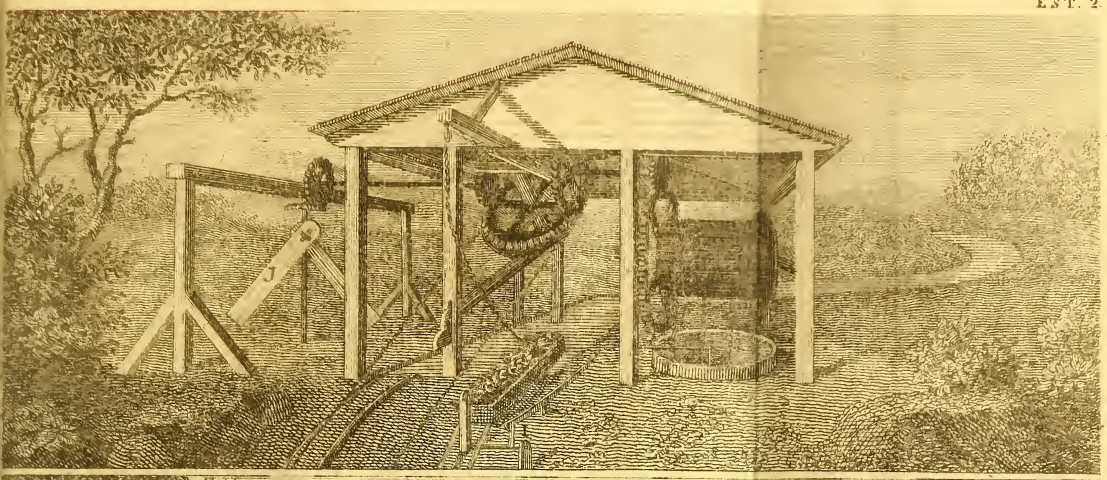


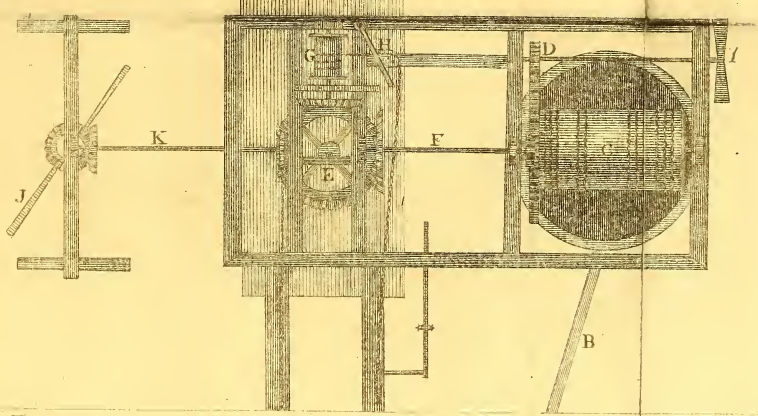
BARCOS,

1. O Barco de Mercado, ou de Passagem. — 2. O Barco de Despacho, ou Veloz. — 3. O Barco Commum de quatro toneladas.

Costa. f.

No Torre do Cego.

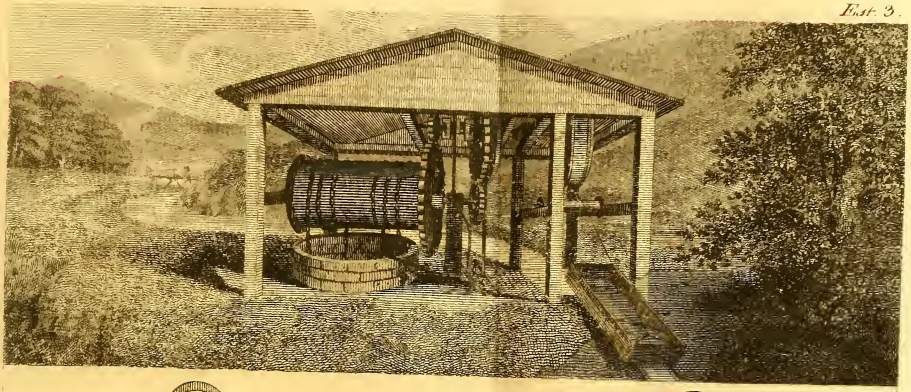


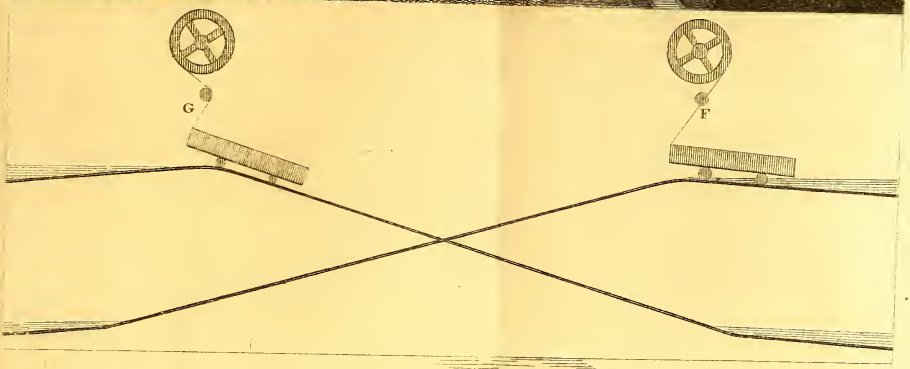


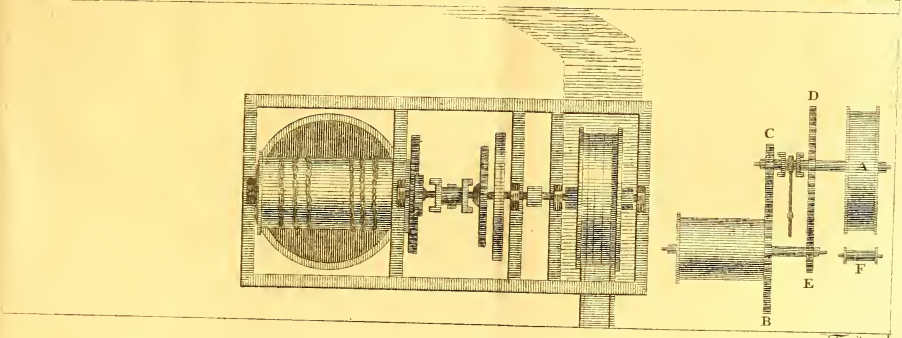
Costa sculpt. R.s Arco do Cego.

Plano Inclinado Composto.

Est. 3.



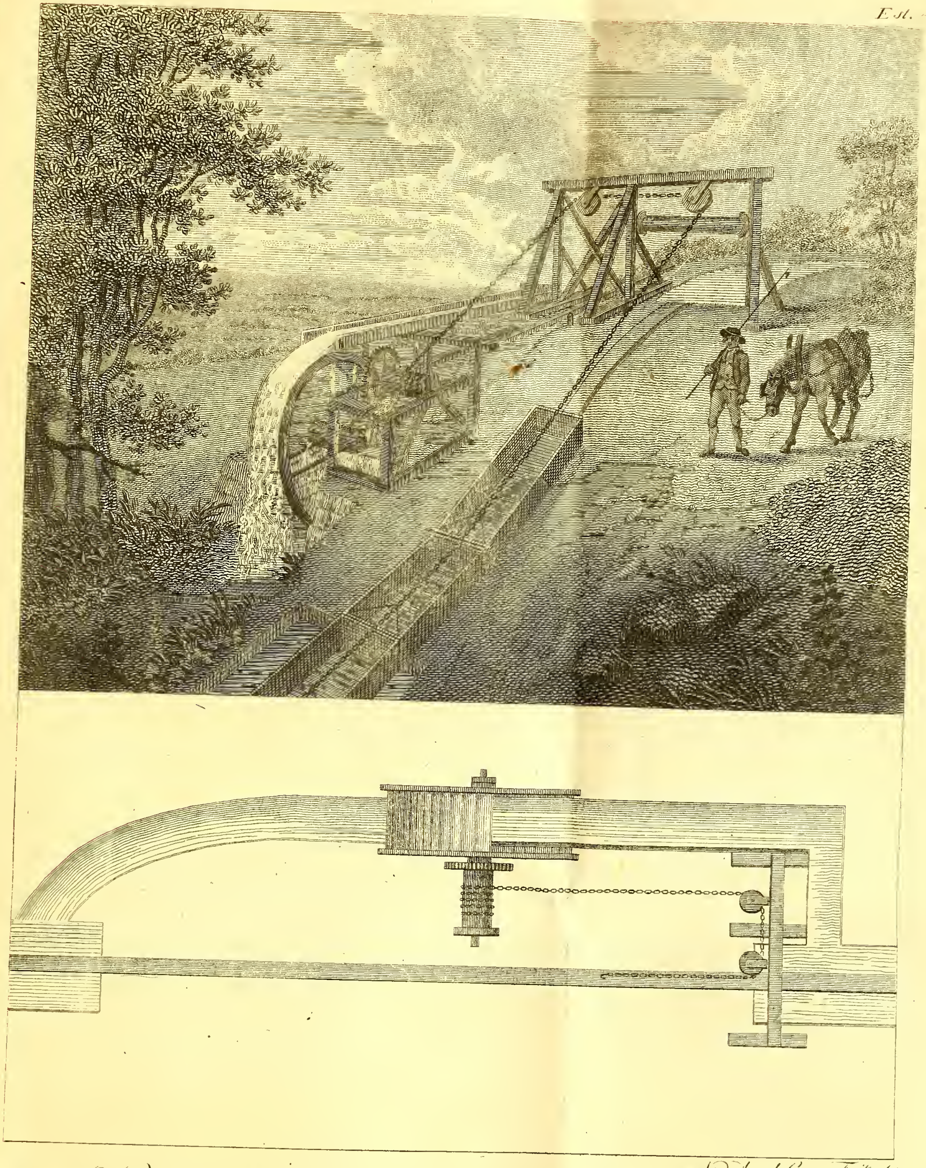




Freitas f.

O Plano Inclinado Simples.

Est. 4



No Arco do Cego Freitas Sc.

O Plano e Medio p.ª huma pequena subida.

PARTES DAS MAQVINAS.

EST. 5

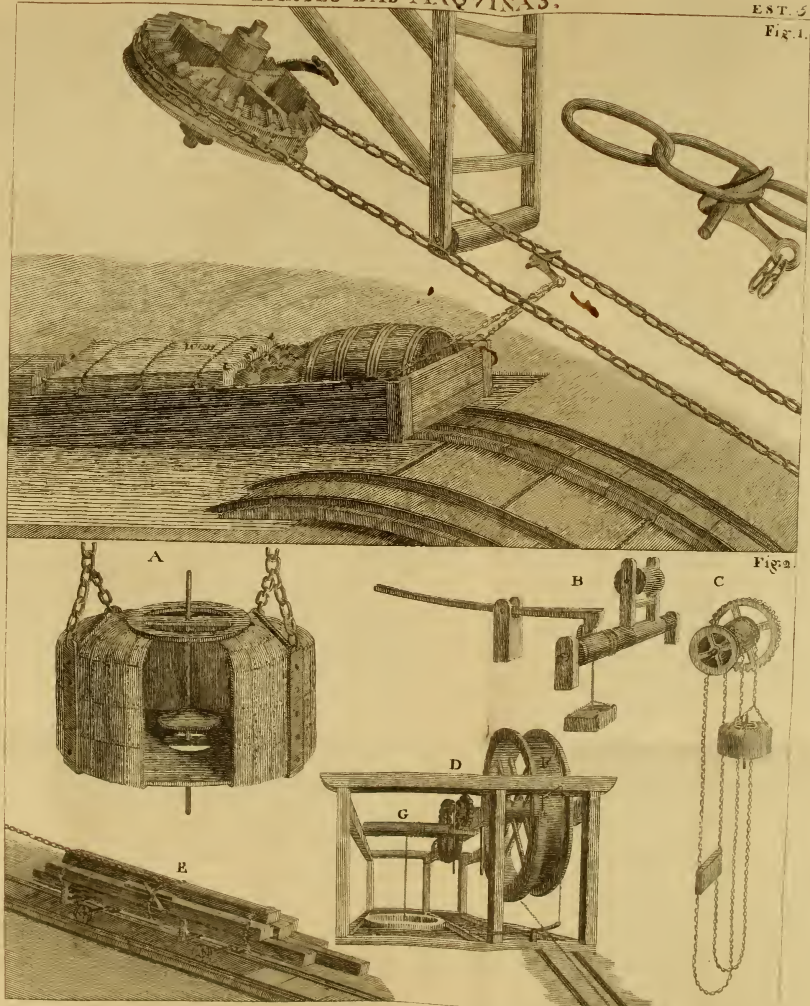
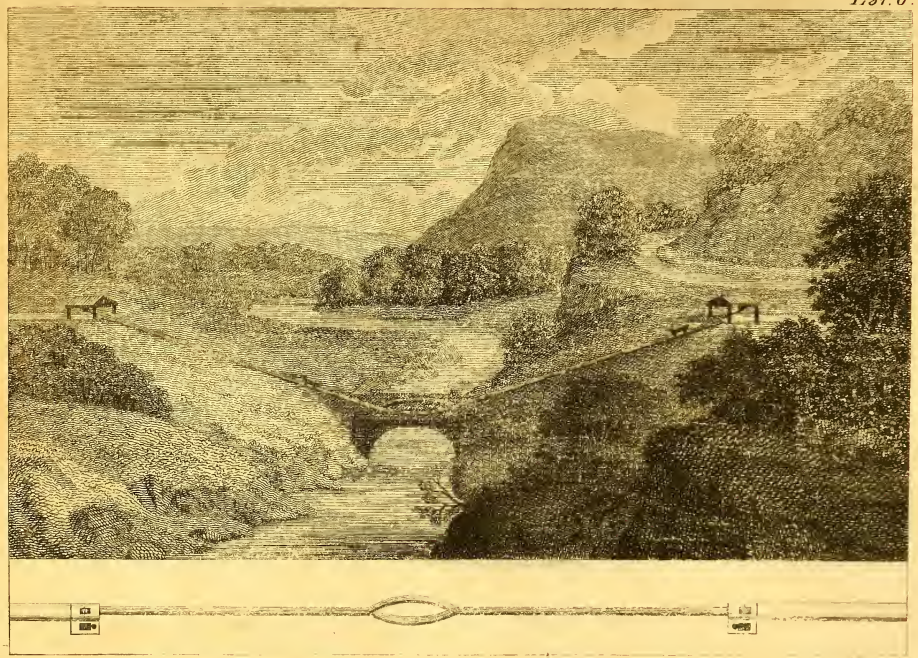


Fig. 1. O Gancho que se solta por si, o qual separa as Cadeas Principaes ao entrar o Barco nos Varios Sitios. Tambem a Roda Inclinada com dentes, para impedir resvalar a Cadea.
Fig. 2. A O Tubo d'agua. B O Encontro. C As Cadeas de Equilibrio. D O Apparelho para Voltarem os Barcas Vasias ás Minas de Carvão, &c. E O modo de passarem Madeiras de qualquer Comprimento.

Costa f.

No. Arco del.



Freitas f.

O Primeiro modo de passar Valles largos, e profundos.

Est. 7.

J. J. de Freitas grav.

O modo de passar Rios, e ganhar altura ao mesmo tempo.

Vianna f.

O Segundo modo de passar Rios, Independente de Aqueductos.

Fr. no Arco do Cego por I.I.F.

2 Modo de levantar perpendicular para a passagem de hum Commercio alternado.

Fig. 1.

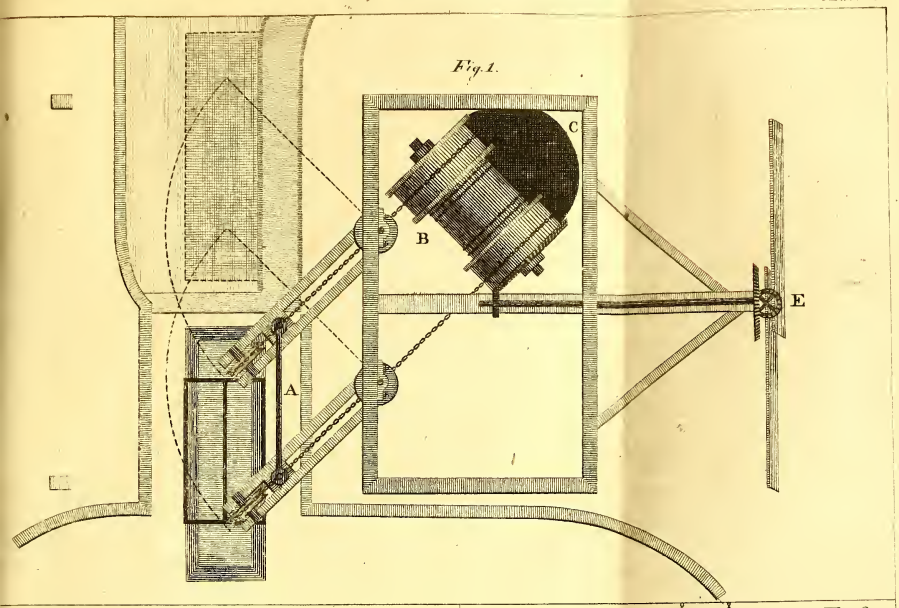


Fig. 2.

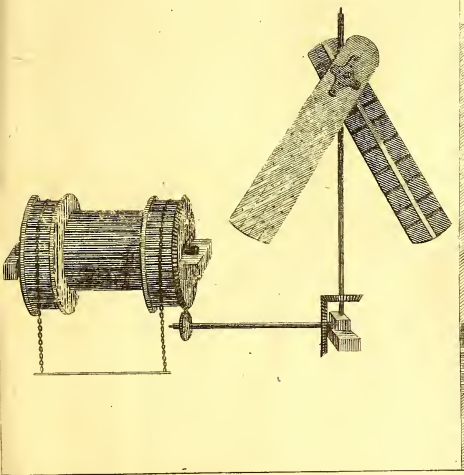


Fig. 3.

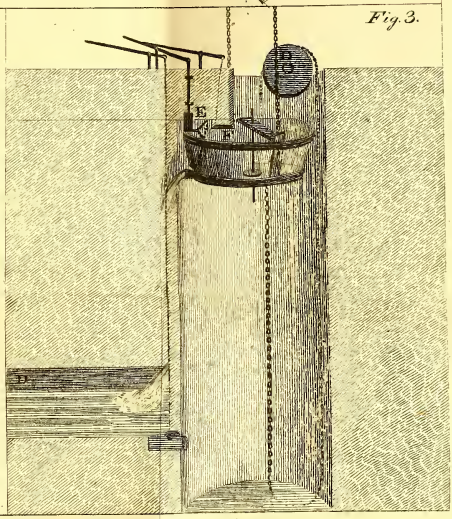
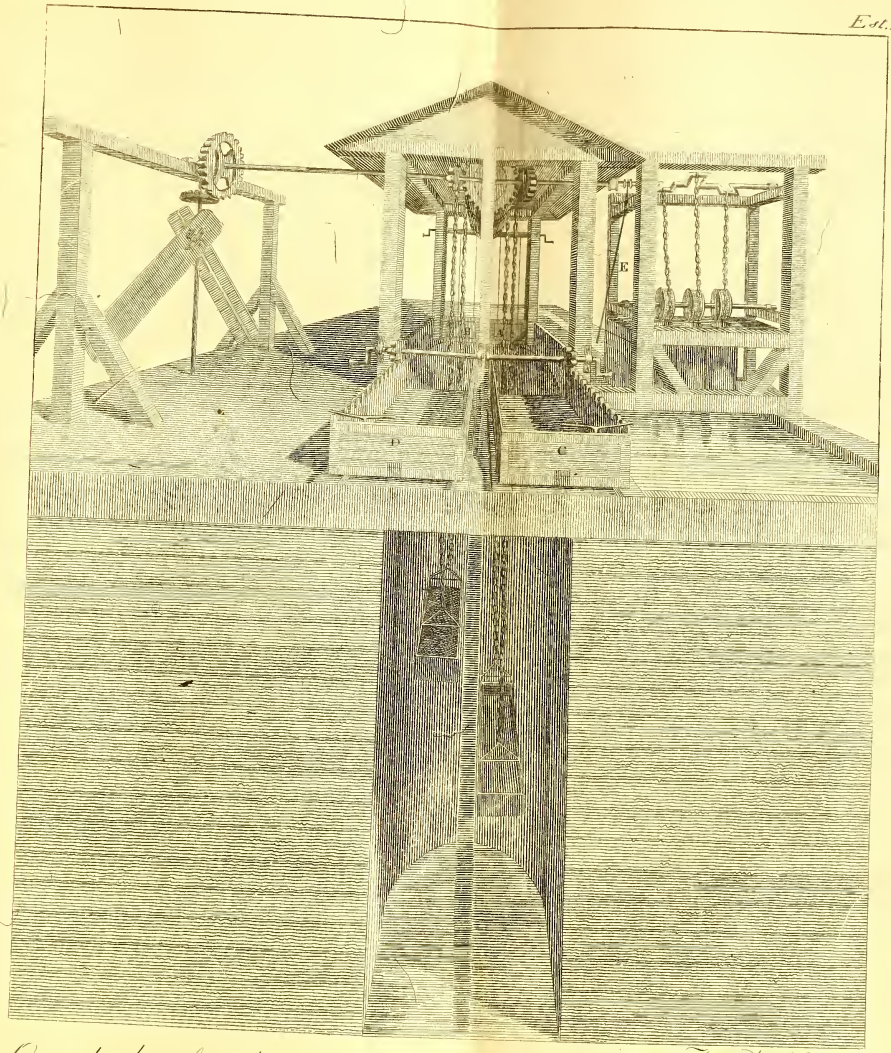


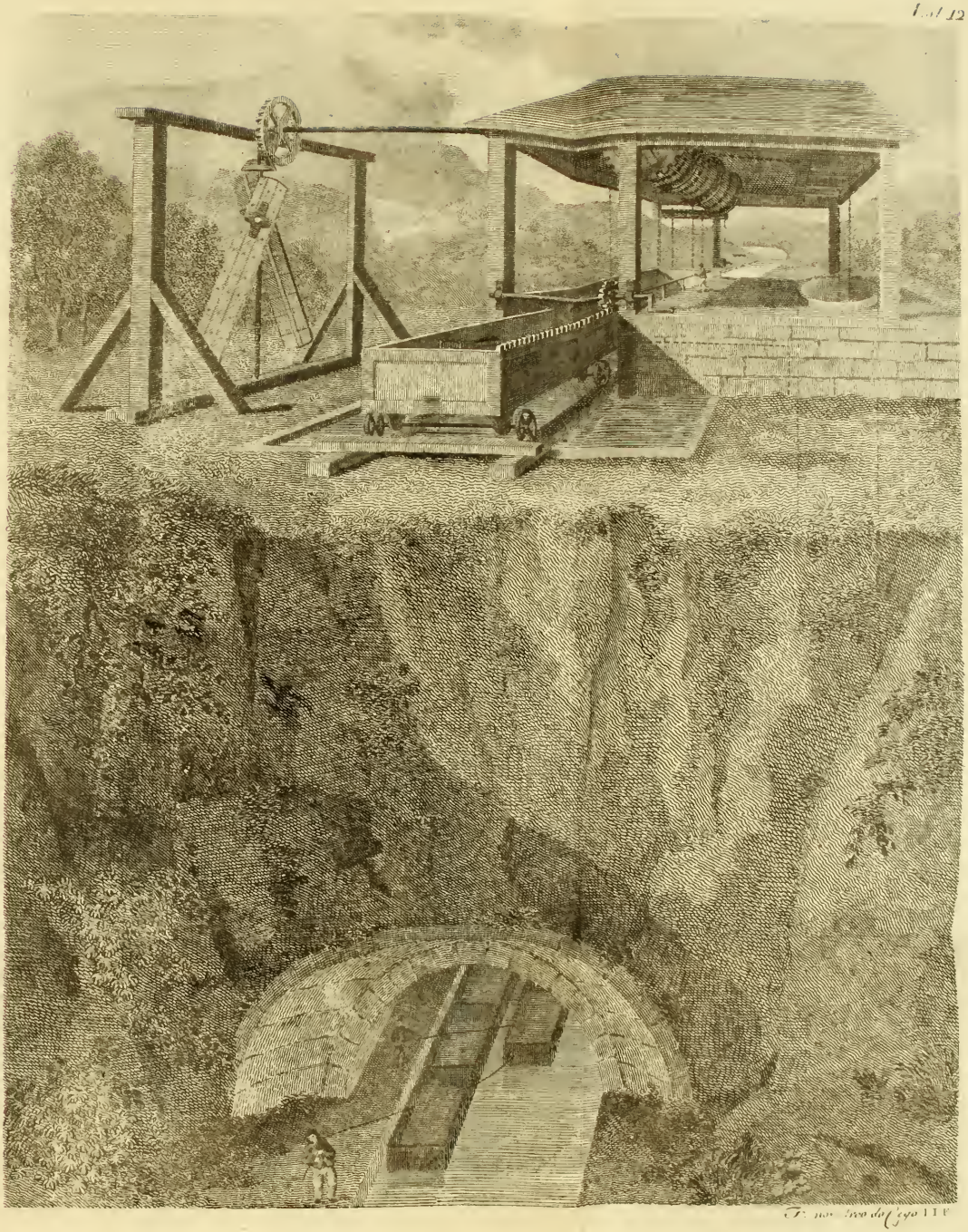
Fig. 1. Plano das Maquinas com o modo de conservar os quindastes parallelos por meio da alavanca A.
Fig. 2. A roda de tambor, e Leques Centrifugos.
Fig. 3. O Tubo d'agua com o modo de descarregar no Reservatorio D. a agua q. se eleva.

Freitas. f.



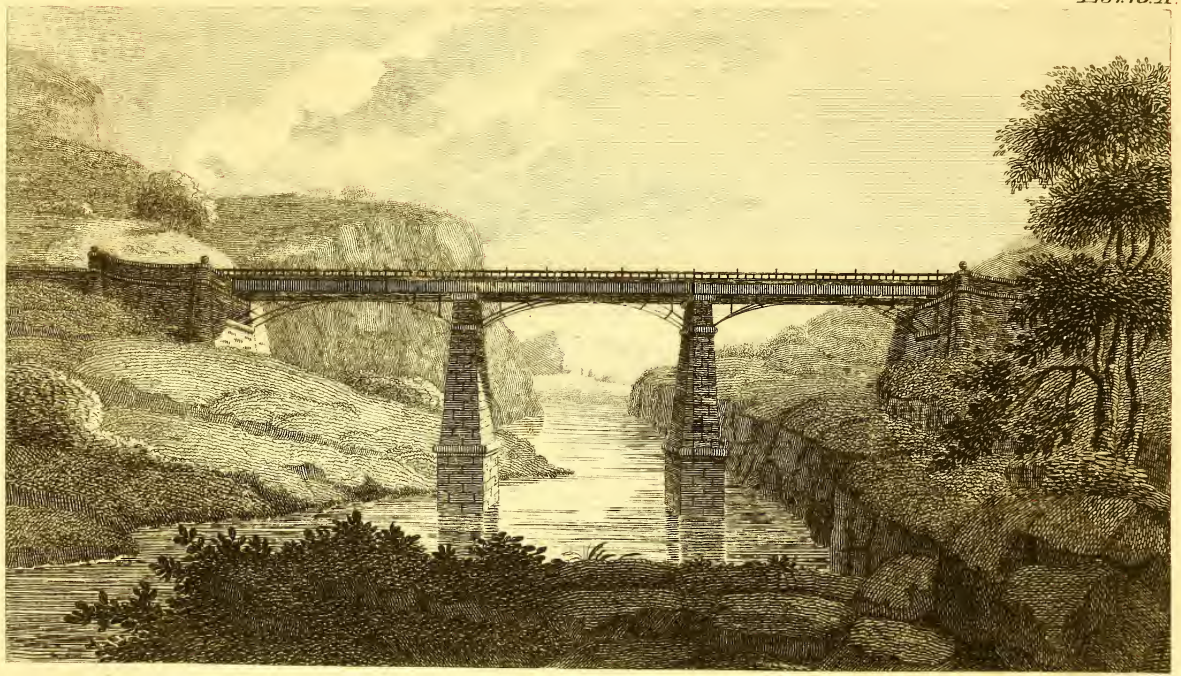
Fr. no Arco do Cego I.I.F.

Commodo de passar hum commercio de descida, e poupar toda a agua por meio das bombas.



Segundo modo de passar hum Commercio alternado.

Est. 13. A.



Freitas. Cp.

Hum Aqueducto de Ferro. Escala 1½ Pollegada até 100 Pés.

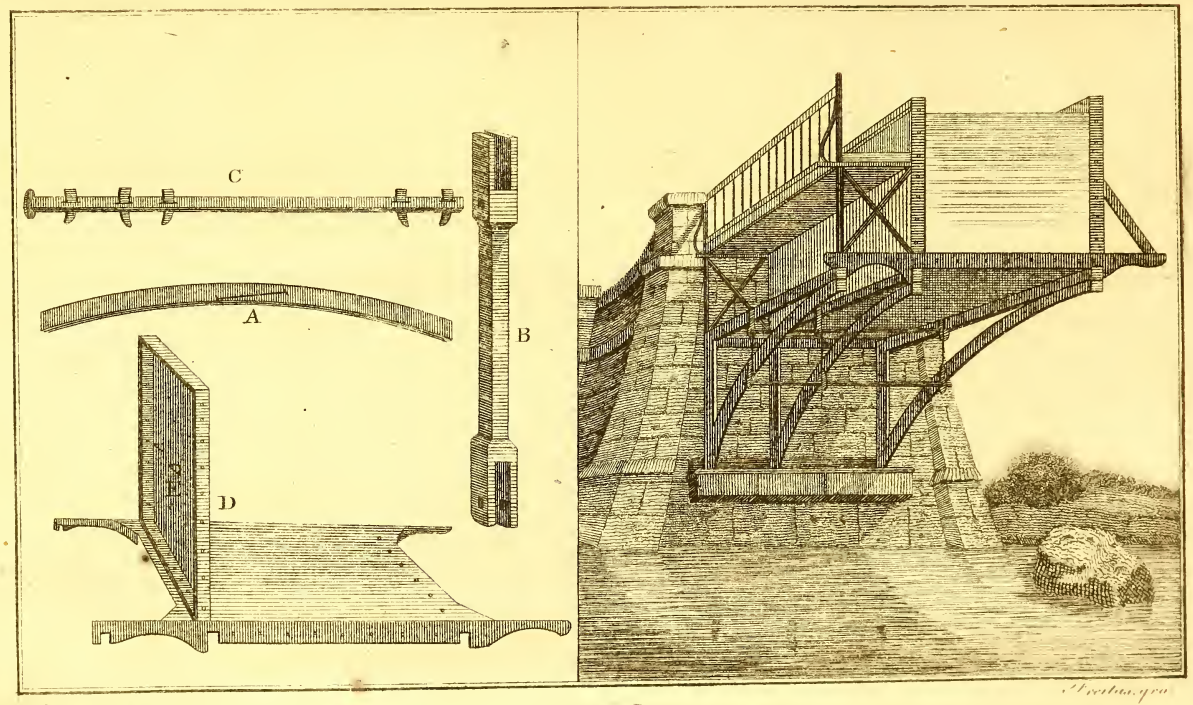


Fig. 1. Secção. 1. Pollegada até 6. Pés. Fig. 2. Partes. 1. Pollegada até 4. Pés.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

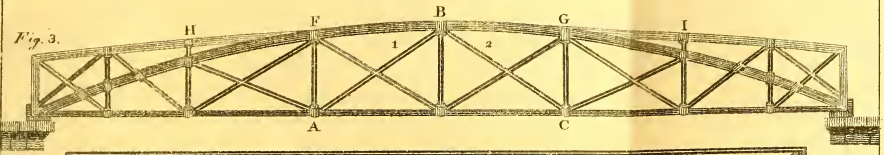


Fig. 4.

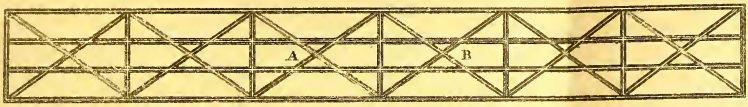


Fig. 5.

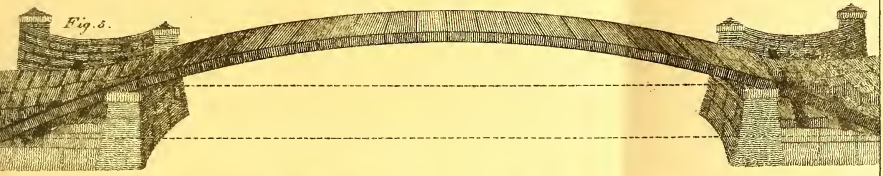
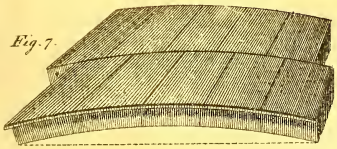


Fig. 6.

Fig. 7.



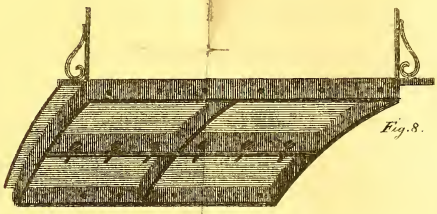
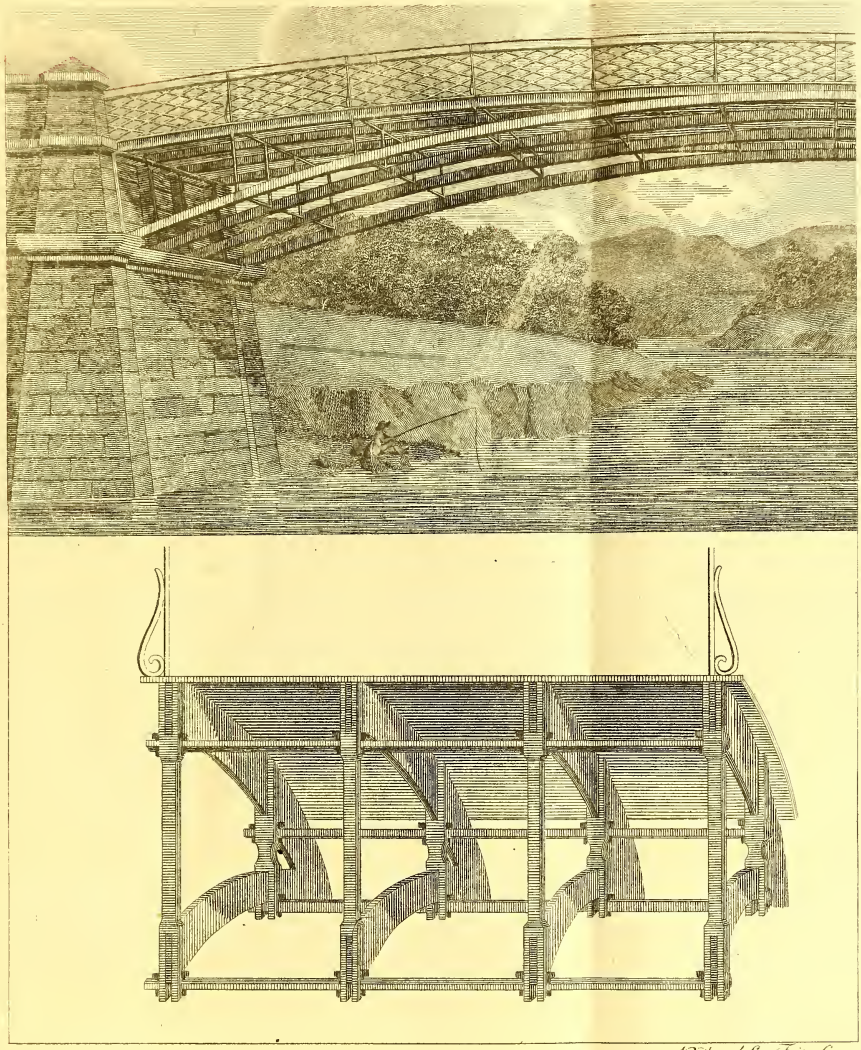


Fig. 8.

Freitas f.

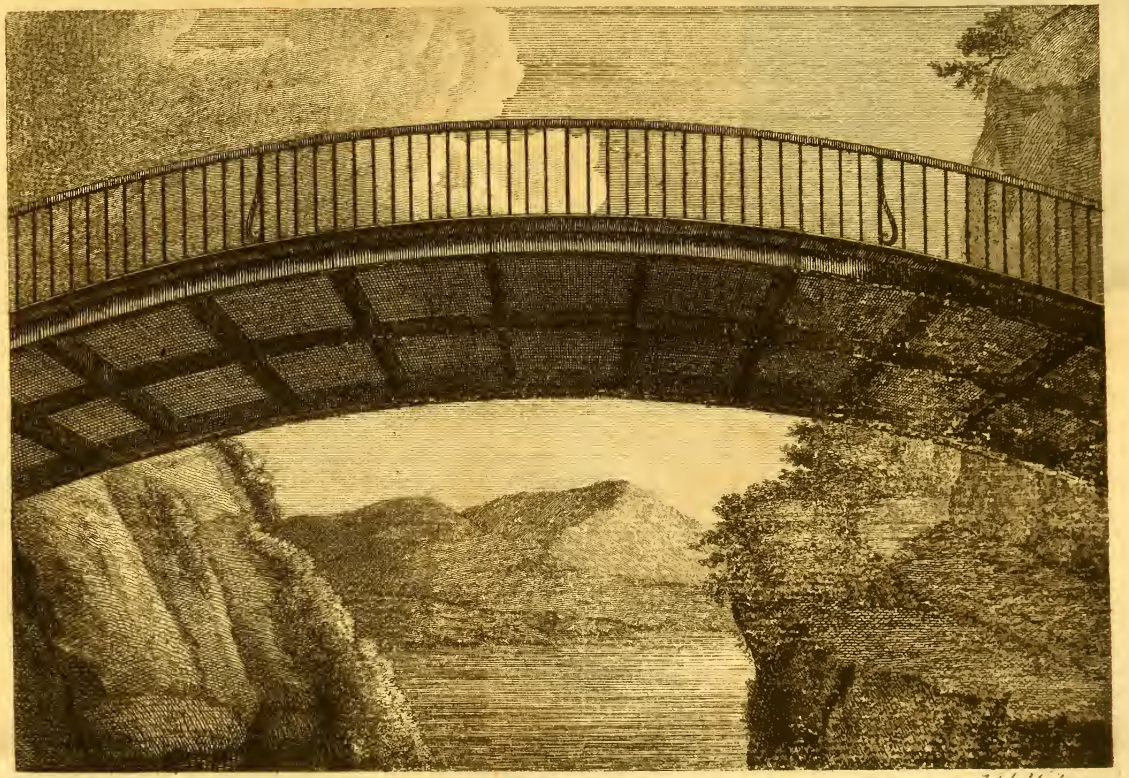
Partes das Pontes de Ferro.



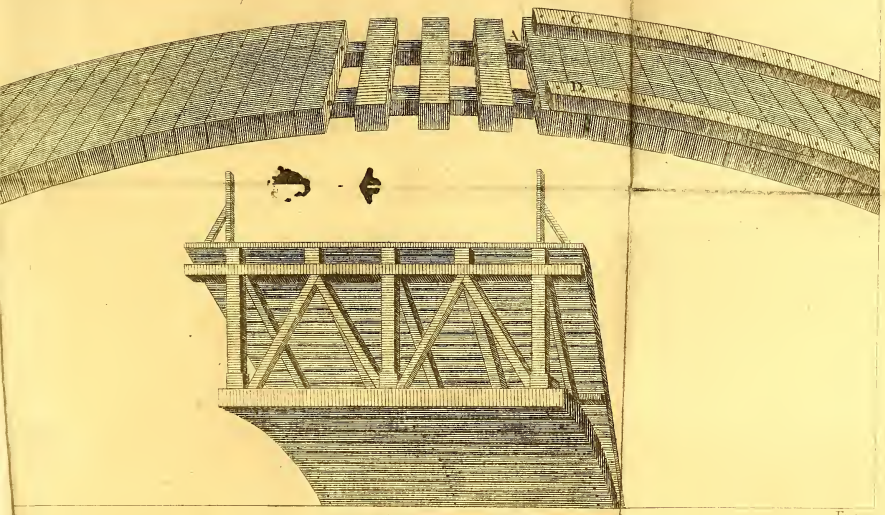
Ao Arco do Cego Freitas C.

Desenho de 1. Ponte de Ferro. Escala 1. Pollegada até 10 Pés

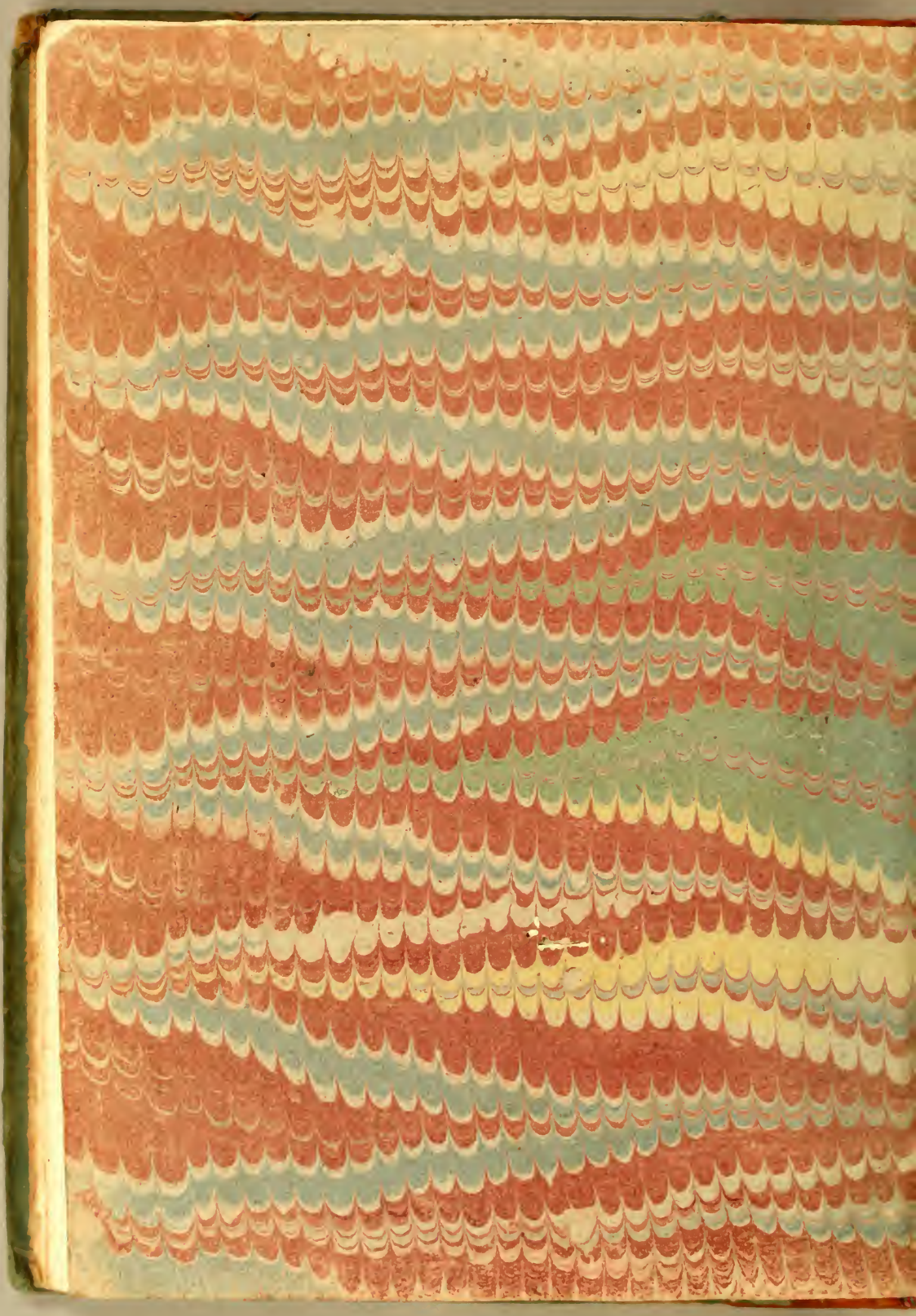
A Secção mostra as Curvas, e Gatos. Escala 1. Pollegada até 4 Pés



Parte d'huma ponte composta de aduelas de ferro.



Desenho d'huma Ponte de Madeira. Escala 1 polegada até 50 pés.
com o modo de combinar as madeiras.

32192
Maggs
Feb. 1958

D800
F974+